



**JOANA CATARINA
ALVES FERREIRA**

***World Class Manufacturing:* Criando Estabilidade nos
4M's - Expedição**



**JOANA CATARINA
ALVES FERREIRA**

***World Class Manufacturing: Criando Estabilidade
nos 4M's - Expedição***

Projeto apresentado à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Engenharia e Gestão Industrial, realizada sob a orientação científica da Doutora Maria João Machado Pires da Rosa, Professora Auxiliar do Departamento de Economia, Gestão e Engenharia Industrial da Universidade de Aveiro e coorientação do Doutor Luís Miguel Domingues Fernandes Ferreira, Professor Auxiliar do Departamento de Engenharia e Gestão Industrial da Universidade de Aveiro.

Dedico este trabalho aos meus pais e irmã pelo apoio incondicional e por tudo o que sou hoje.

o júri

Presidente

Professora Doutora Leonor da Conceição Teixeira
Professora Auxiliar, Universidade de Aveiro

Vogal (Arguente Principal)

Professora Doutora Patrícia Helena Ferreira Lopes Moura Sá
Professora Auxiliar, Universidade de Coimbra – Faculdade de Economia

Vogal (Orientador)

Professora Doutora Maria João Machado Pires da Rosa
Professora Auxiliar, Universidade de Aveiro

agradecimentos

À Professora Doutora Maria João Machado Pires da Rosa por toda a disponibilidade, ajuda e orientação para a elaboração deste trabalho.

À empresa Saint-Gobain Weber Portugal SA pelo acolhimento e apoio durante todo o período de estágio.

Ao Engenheiro Luís Angeja por todo o apoio, toda a orientação, toda a paciência, todo o conhecimento que transmitiu e todas as sugestões que foram fundamentais para a realização deste projeto.

Ao Victor Novais por toda a ajuda, paciência e conhecimento transmitido ao longo de todo o estágio.

Ao Paulo Silva por toda a disponibilidade ao longo do desenvolvimento do projeto.

A todos os operadores pela dedicação, apoio, colaboração e por tudo o que aprendi com eles.

Aos meus pais por tudo o que fizeram por mim, por serem um exemplo a seguir e por me darem a oportunidade de completar a minha formação académica.

À Inês, por tudo.

palavras-chave

Lean Thinking, *World Class Manufacturing*, estabilidade, desperdícios, SMED, *Kanban*, armazém.

resumo

Atualmente, as empresas deparam-se com uma enorme competitividade dos mercados. Esta competitividade faz com que as empresas sejam obrigadas a reagir, através da redução de custos, maior qualidade, redução de desperdícios e processos produtivos mais aptos às necessidades dos clientes.

De facto, o grande objetivo de qualquer empresa é a criação de valor para o cliente. É necessário disponibilizar o produto certo, na quantidade certa, no tempo certo e ao custo mínimo, contribuindo de forma eficiente para a melhoria do serviço ao cliente.

Por forma a melhorar o serviço ao cliente, as empresas sentem cada vez mais necessidade de recorrer à estabilidade dos processos.

O presente projeto tem como principal objetivo a criação de estabilidade nos processos da expedição de uma empresa de argamassas industriais, através do uso de ferramentas pertencentes ao programa *World Class Manufacturing* com base na filosofia *Lean Thinking*.

Primeiramente, foi utilizado o *Value Stream Mapping* por forma a representar visualmente as etapas envolvidas nos fluxos de valor da expedição.

Depois de calculados os indicadores referentes aos processos da expedição e identificação dos problemas, usaram-se as ferramentas “5 Porquês” e diagrama de Ishikawa para se identificarem as causas raiz dos mesmos.

Como contramedida ao combate às causas raiz dos problemas, utilizou-se a ferramenta SMED, comparando o tempo de carga de um camião a um *setup*.

Foram usadas como exemplo duas situações que retratam na íntegra os problemas que ocorrem na área da expedição da empresa.

Como plano de ação, reorganizou-se o armazém de preparação de encomendas e utilizou-se a ferramenta *Kanban* como forma de auxílio no reabastecimento do armazém de preparação de encomendas.

Após a implementação, foi feito o seguimento do plano de ações, do método de trabalho e dos indicadores

Apesar de não terem sido atingidos todos os objetivos propostos no início do projeto, verificaram-se melhorias em todos os processos da expedição.

keywords

Lean Thinking, World Class Manufacturing, stability, elimination of waste, SMED, Kanban, warehouse.

abstract

Nowadays, companies are faced with an enormous competitive markets. This competitiveness makes companies to be forced to react by reducing costs, increasing quality, reducing waste and fitting production processes to customer needs.

In fact, the ultimate goal of any company is to create value for customer. It is necessary provide the right product in the right quantity, at the right time and at minimal cost, contributing efficiently to improve customer service. In order to improve customer service, companies increasingly feel the need to resort to the stability of processes.

This project aims to create stability in the shipment processes of a company of industrial mortars, through the use of tools belonging to the World Class Manufacturing program based on the philosophy Lean Thinking.

First, it was used the Value Stream Mapping in order to represent visually the steps involved in value streams of shipment process.

After taking the indicators related to the processes of shipping and identifying problems, it was used the tools "5 Whys" and Ishikawa's diagram to identify the root causes.

As a countermeasure to combat the root causes of the problems, it was used the SMED tool, comparing the charging time of a truck to a setup.

It were used as an example two situations that fully depict the problems that occur in the area of shipping.

As action plan, it was reorganized the warehouse and used the Kanban tool as a way to aid in the replenishment warehouse order preparation.

After implementation, the action plan, the working method and indicators were followed.

Despite not having been achieved all objectives proposed at the beginning of the project, there were improvements in all shipment processes.

Índice

I.Introdução.....	1
I.1. Enquadramento	1
I.2. Objetivos e metodologia.....	2
I.3. Organização do relatório.....	5
II.Revisão da Literatura.....	7
II.1. Armazéns e armazenamento	7
II.1.1. Tipos de armazenamento.....	9
II.1.2 Atividades dentro de um armazém.....	9
II.2. Lean Thinking	13
II.2.1 Princípios do Lean Thinking	14
II.2.2. Desperdícios.....	16
II.2.3. O conceito de estabilidade	19
II.2.4. Kaizen.....	19
II.2.5 Ferramentas e Metodologias Lean.....	20
II.2.5.1 Porquês	20
II.2.5.2 Diagrama de Ishikawa.....	21
II.2.5.3 Value Stream Mapping.....	21
II.2.5.4 Relatório A3	23
II.2.5.5 Single-Minute Exchange of Die - SMED	24
II.2.5.6. Kanban	28
2.3. World Class Manufacturing	29
III. Criação da estabilidade na área da expedição da Saint-Gobain Weber Portugal SA	31
III.1. Apresentação da empresa	31
III.1.1 Processo produtivo	33
III.1.2 Expedição	35
III.1.2.1 O Processo	37
III.1.2.2 Preparação de encomendas	39
III.1.2.3 Carga de encomendas	40
III.2. Elaboração do Relatório A3	41
III.2.1 Caracterização da situação no início do projeto	41
III.2.2 Value Stream Mapping.....	47
III.2.3 Análise de Problemas	50
III.2.4 Definição dos Objetivos	50

III.4. Implementação das soluções definidas.....	53
III.4.1 Reorganização do armazém e identificação dos produtos nas estantes	53
III.4.2. Single-Minute Exchange of Die	55
III.4.3. Adição de uma nova estante ao armazém de preparação de encomendas.....	63
III.4.4. Gestão Visual.....	64
III.5. Principais resultados obtidos.....	66
IV.Conclusões.....	73
Referências Bibliográficas.....	75

Anexo A – Carta de Compromissos Weber e Relatório A3 do centro

Anexo B – Cálculo da ocupação dos operadores.

Anexo C – Relatório A3 da expedição

Anexo D – Kaizen ID

Índice de Figuras

Figura 1 - Metodologia do projeto com base no relatório A3	5
Figura 2 - Atividades dentro de um armazém (adaptado de Bartholdi e Hackman (2014))	10
Figura 3 - Exemplos de Relatórios A3.....	24
Figura 4 - Distribuição das vendas líquidas consolidadas em 2012 pelos diferentes polos de atividade (fonte: apresentação oficial Saint-Gobain Weber)	31
Figura 5 - Representatividade das atividades dentro do grupo Saint-Gobain weber Portugal SA (fonte: apresentação oficial Saint-Gobain Weber)	33
Figura 6 - Layout da zona de expedição	35
Figura 7 - Layout do armazém de preparação de encomendas	36
Figura 8 - Fluxograma da expedição.....	38
Figura 9 - Fluxograma do processo de preparação de encomendas.....	39
Figura 10 - Fluxograma do processo de carga	40
Figura 11 - Evolução do tempo de permanência do cliente no centro	42
Figura 12 - Evolução da percentagem de pickings preparadas aquando da chegada do cliente	42
Figura 13 - Evolução mensal do tempo médio de preparação de cada linha de <i>picking</i> ...44	
Figura 14 - Evolução mensal do tempo médio de carga por palete	44
Figura 15 - Variação do tempo médio de preparação de cada linha de picking.....45	
Figura 16 - Variação do tempo médio de carga por palete	46
Figura 17 - Ocupação dos operadores por turno – cenário com 5 pessoas.47	
Figura 18 - <i>Value Stream Mapping</i> do estado atual da expedição	47
Figura 19 - <i>Value Stream Mapping</i> do estado futuro da expedição	49
Figura 20 - Diagrama de <i>ishikawa</i> das causas que causam instabilidade na expedição ..50	
Figura 21 - Disposição dos produtos da estante 9 antes da reorganização	54
Figura 22 - Disposição dos produtos da estante 9 depois da reorganização.....54	
Figura 23 - Estantes com e sem identificação.....55	
Figura 24 - Distribuição de tempo gasto na operação antes da implementação do SMED	60
Figura 25 - Distribuição de tempo gasto na operação antes da implementação do SMED	60
Figura 26 - Distribuição de tempo gasto na operação antes da implementação do SMED	63

Figura 27 - Distribuição de tempo gasto na operação depois da implementação do SMED	63
Figura 28 - Novo layout do armazém de preparação de encomendas	64
Figura 29 - Exemplo de Kanban.....	65
Figura 30 - Local onde são colocados os kanban	65
Figura 31 - Distribuição de tempo gasto na operação depois da validação do SMED	67
Figura 32 - Evolução da eficiência do tempo de preparação de cada linha de picking	68
Figura 33 - Evolução da eficiência do tempo de carga por palete	68
Figura 34 - Evolução do tempo de permanência do cliente no centro	69
Figura 35 - Variação do tempo de preparação de cada linha de picking	70
Figura 36 - Variação do tempo de carga por palete	70
Figura 37 - Ocupação dos operadores por turno.....	71
Figura 38 - Evolução da percentagem de encomendas preparadas aquando da chegada do cliente no fim do projeto	71

Índice de Tabelas

Tabela 1 - Distribuição do tempo despendido em cada atividade durante a preparação de uma encomenda (adaptado de Bartholdi e Hackman (2014))	11
Tabela 2 - Método de operação antes da implementação do SMED.....	57
Tabela 3 - Método de operação depois da implementação do SMED	59
Tabela 4 - Plano de ação.....	59
Tabela 5 - Método de operação antes da implementação do SMED.....	61
Tabela 6 - Método de operação depois da implementação do SMED	62
Tabela 7 - Método de operação depois da validação da implementação do SMED	67

I. Introdução

O projeto apresentado neste documento foi desenvolvido na Saint-Gobain Weber Portugal SA e tem como objetivo contribuir para a melhoria contínua da empresa, usando como base a filosofia *Lean Thinking*. Mais concretamente, pretende-se melhorar a eficiência dos processos existentes na área de expedição da empresa. Neste capítulo faz-se um enquadramento sobre a importância da estabilidade dos processos nas empresas e apresentam-se os objetivos e metodologia adotadas no projeto.

I.1. Enquadramento

A globalização possibilitou não só que as empresas aumentassem o seu mercado consumidor, como, ao mesmo tempo, as forçou a serem mais competitivas entre si, resultando numa procura de baixos custos, maior qualidade nos produtos e serviços e no desenvolvimento de processos produtivos que melhor satisfazem as necessidades e expectativas dos clientes (Silva e Rentes, 2004).

Com o aumento da competitividade, as organizações sentem uma constante necessidade de diminuir desperdícios, focando-se nos seus processos-chave com vista à criação de valor, e sem nunca esquecer a satisfação do cliente. Contudo, existem diversas barreiras que dificultam esta evolução, entre elas a falta de estabilidade nos processos.

A estabilidade define-se como a previsibilidade geral e disponibilidade constante relacionadas com os 4M's: mão-de-obra, máquina, método e material. Ou seja, a estabilidade tem a ver com a capacidade de um sistema de produção ter resultados previsíveis ao longo do tempo. Quando estáveis, as organizações podem dar garantias de qualidade dos seus produtos e/ou serviços (Nascimento et al, 2013).

Por outro lado, em empresas com pouca estabilidade e com constantes problemas de sobrecarga, não existe tempo para expor, analisar e resolver problemas devido à falta de controlo. Não é possível tornar os problemas visíveis porque não há nenhuma estabilidade.

Uma das premissas mais relevantes na filosofia *Lean* é a necessidade de exposição dos problemas. Segundo colaboradores da Toyota, “o problema é não ter problema”. De facto, a palavra problema deve ser tida em conta como algo que mostra a existência de uma

necessidade de correção ou ajuste no sistema quando este não se comporta como o previsto (Ferro, 2007).

Atingindo a estabilidade, as empresas tornam-se mais eficientes na operação das suas atividades e, conseqüentemente, maior será o seu nível de serviço. O nível de serviço define-se como sendo a percentagem de pedidos que são satisfeitos através de determinadas ações e dentro de determinado período de tempo (Lehmusvaara, 1998).

No caso em análise, a instabilidade ocorre na área da expedição durante a preparação das encomendas e no carregamento dessas encomendas no camião dos respetivos clientes. Por consequência, esta instabilidade faz com que o tempo de permanência do camião na empresa seja elevado. Tornando os processos estáveis, estes tornam-se mais eficientes, o que faz aumentar o nível de serviço ao cliente.

Com o objetivo de aumentar a sua competitividade face aos concorrentes, a Weber adotou o programa *World Class Manufacturing* (WCM). O WCM baseia-se num conjunto de conceitos, princípios e técnicas para a gestão dos processos produtivos de uma empresa. Adotado pelas melhores empresas mundiais, como a *Fiat* e a *Rhodia*, representa o nível de excelência ao nível da produção e tem como base a redução de desperdícios, o aumento da eficiência produtiva e o envolvimento das pessoas na organização.

I.2. Objetivos e metodologia

Para 2015, a Saint-Gobain Weber Portugal SA tem dois eixos estratégicos de melhoria: meio ambiente, saúde e segurança (EHS) e serviço ao cliente (Anexo A). Aquando da elaboração do relatório A3 geral da empresa, traçaram-se objetivos tanto ao nível da produção como da expedição. Na produção, pretende-se uma eficácia na produtividade de 80%, com o propósito de tornar o processo mais fiável e flexível para melhor poder responder às necessidades dos clientes. Já na expedição, o objetivo passa pela redução do tempo de permanência do cliente e do número de enganos na carga em 10%.

Com o foco na expedição, este projeto surge, então, pela necessidade da empresa atingir os objetivos acima descritos. Assim, o objetivo fulcral deste projeto é melhorar a eficiência do fluxo de valor numa empresa de argamassas industriais, particularmente nos seus processos de expedição.

Na área onde este projeto se insere existe uma enorme instabilidade nos processos. De facto, é notória a existência de inúmeros fatores externos que provocam uma elevada variação no tempo de execução dos processos (preparação de encomendas e carga).

Através da eliminação desses mesmo fatores, é possível tornar o processo mais estável e, consequentemente, mais eficiente. Esta redução da variabilidade causa uma melhoria no tempo de preparação de encomendas e respetiva carga. Uma vez que o tempo de carga diminui, consequentemente o tempo de permanência do cliente no centro também diminui.

No estudo do problema da instabilidade dos processos na área de expedição, foram usadas um conjunto de ferramentas pertencentes ao programa *World Class Manufacturing* (WCM), o qual tem como base na filosofia *Lean Thinking*. Nesse sentido, o projeto iniciou-se com formações pertencentes ao programa WCM, com vista à formação das pessoas desde o nível mais operacional da empresa até ao topo, sempre através de uma vertente prática.

Por forma a analisar a situação inicial, começou-se por representar visualmente todas as etapas envolvidas nos fluxos de valor da expedição. Para isso, utilizou-se a ferramenta *Value Stream Mapping* (VSM) com o objetivo de identificar as atividades que acrescentam valor para o cliente, as que não acrescentam valor mas são necessárias e as desnecessárias, que não acrescentam nenhum valor para o cliente. Partindo desta análise, pode-se elaborar um novo fluxo de valor, mas com menos desperdícios.

Para auxiliar no uso desta ferramenta, procedeu-se à identificação dos tempos *standards* desejáveis na expedição, bem como os tempos que, na realidade, são registados. Por tempos *standards* entendem-se os tempos ótimos desejados tanto a nível de preparação de encomenda como de carga, ou seja, os tempos ótimos medidos sem qualquer tipo de interrupção. A partir do conhecimento destes tempos, é possível saber até que ponto a expedição consegue atender às necessidades dos clientes - eficiência da expedição. A eficiência é calculada através da seguinte fórmula, tendo sido calculadas eficiências para o tempo de carga e para o tempo de preparação de encomendas:

$$Eficiência = \frac{Tempo\ standard}{Tempo\ real}$$

Após o cálculo dos indicadores, foi necessário fazer uma análise da situação inicial. Através da análise dos indicadores, é possível estratificar as causas de variabilidade nos processos da expedição, o que dá origem a oportunidades de melhoria.

Por forma a serem identificadas as causas raiz que dão origem aos problemas anteriormente estratificados, foi usada a metodologia dos “5 Porquês” e, posteriormente, o diagrama de *Ishikawa*.

No fundo, foi utilizada a filosofia do Relatório A3 para espelhar a situação inicial em que a área da expedição se encontrava. Não só foi utilizada esta ferramenta como forma de guião para a caracterização da situação inicial, como, também, foi de facto elaborado um Relatório A3 ao longo do projeto por forma a estruturar o problema da instabilidade e encontrar soluções com vista à melhoria do serviço para o cliente, envolvendo toda a equipa. Este relatório foi desenvolvido pela Toyota e é utilizado por forma a propor soluções para os problemas em causa e fornecer relatórios da situação atual, com vista ao alcance de certos objetivos. Estes objetivos, no caso em análise, passam pela redução do tempo de preparação de encomendas, do tempo de carga, do número de enganos e pelo aumento do número de encomendas preparadas aquando da chegada do cliente.

Seguindo a lógica do relatório A3 e por forma a eliminar os fatores inerentes à instabilidade nos processos da expedição, utilizou-se a ferramenta SMED como contramedida para atacar as causas raiz encontradas no passo anterior.

Ao longo do projeto, comparou-se o tempo de carga de um camião a um *setup*. Esta adaptação da metodologia de Shingo teve como finalidade a redução do tempo despendido na carga de encomendas e, consequentemente, o tempo de permanência do cliente no centro, a padronização das tarefas efetuadas pelos operadores e a redução de desperdícios. Em suma, apesar da metodologia SMED permitir a redução dos tempos de *setup* das máquinas, esta foi usada, neste caso concreto da expedição, com o objetivo de diminuir o tempo de carga do camião, comparando-o a um *setup*.

Na Figura 1 encontra-se representada a metodologia usada na elaboração deste projeto aplicada a um relatório A3.

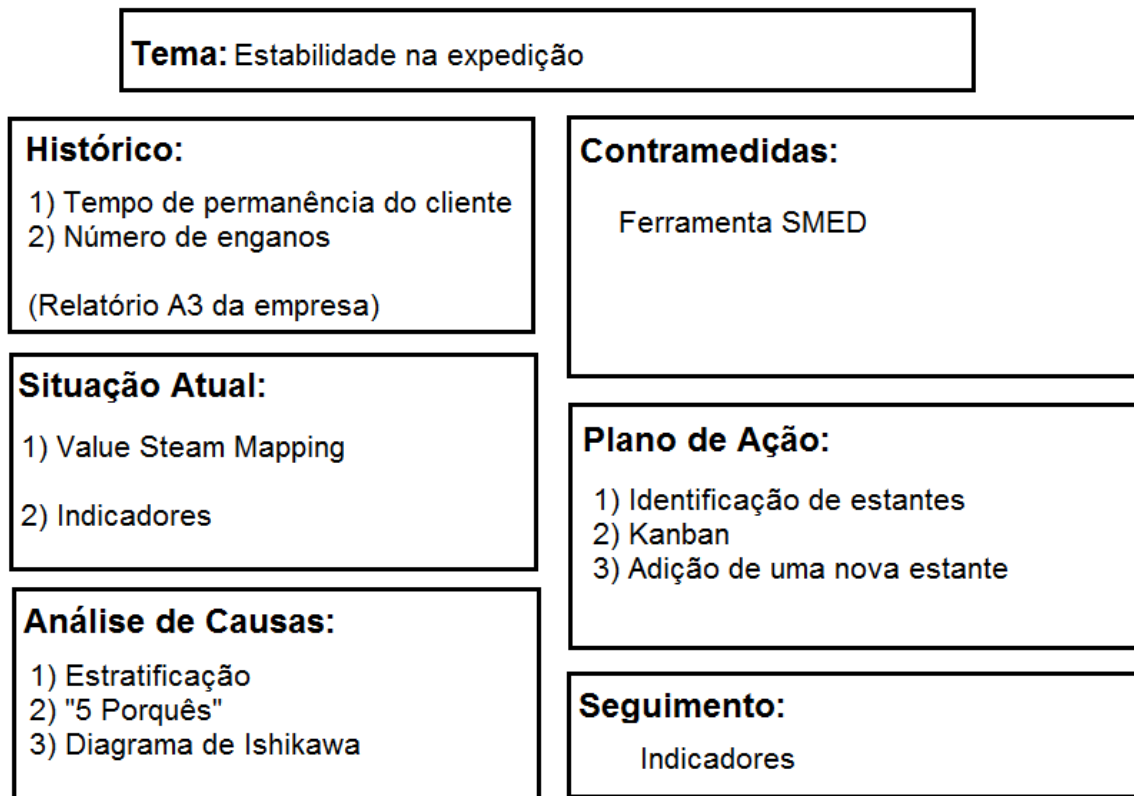


Figura 1 - Metodologia do projeto com base no relatório A3

I.3. Organização do relatório

O presente documento encontra-se dividido em quatro capítulos.

No primeiro capítulo, Introdução, o projeto é descrito de uma forma sucinta. Refere-se a importância da estabilidade nos processos das empresas e definem-se os objetivos e a metodologia adotada neste projeto

No segundo capítulo apresentam-se as ferramentas pertencentes à filosofia *Lean thinking* abordadas neste projeto e contextualiza-se a temática dos armazéns, por forma a possibilitar uma melhor compreensão do mesmo. É feita, igualmente, uma abordagem ao *Word Class Manufacturing*.

No terceiro capítulo faz-se uma breve apresentação da empresa, sendo relatado o processo de implementação das ferramentas com vista à criação de estabilidade nos

processos da expedição. Os principais resultados obtidos são também apresentados neste capítulo.

No quarto capítulo, apresentam-se as principais conclusões acerca do projeto e dos resultados obtidos.

II. Revisão da Literatura

Com o aumento da competitividade a nível global por parte das organizações, o termo *Lean* tornou-se amplamente usado. As mudanças repentinas na procura e o foco no cliente fez com que as empresas procurassem ferramentas que permitissem uma melhoria contínua dos processos, sem nunca descurar na qualidade dos seus produtos. Para Apreutesei et al (2010), o *Lean* traz resultados em termos de qualidade, tempos de ciclo e cliente.

Dentro de uma organização, os princípios desta filosofia podem ser aplicados em diversas áreas. A expedição não é exceção, existindo diversas ferramentas que podem ser aplicadas de modo a permitirem a sua implementação.

O presente capítulo tem por objetivo apresentar a revisão de literatura de alguns conceitos relacionados com a expedição, assim como introduzir a filosofia *Lean Thinking* e os seus conceitos, princípios e ferramentas que lhe estão associadas e que foram utilizadas no desenvolvimento deste projeto.

Será também apresentado o conceito *World Class Manufacturing*, adotado pela empresa onde o projeto foi realizado.

II.1. Armazéns e armazenamento

Para Koster et al. (2007), um armazém é usado para armazenar temporariamente produtos, quer sejam matérias-primas, produtos em processo ou produtos acabados, fazendo a ligação entre o ponto de origem até ao ponto de consumo.

Embora armazenar possa ser considerado por muitos como um processo que não acrescenta qualquer tipo de valor ao produto, para Tompkins e Smith (1998), ter o produto certo, no sítio certo e na altura certa é, de facto, o verdadeiro valor do armazém.

Para Bartholdi e Hackman (2014), o armazém é o ponto da cadeia de abastecimento onde o produto fica armazenado por pouco tempo até chegar ao cliente, consumindo espaço e tempo (horas-homem).

Segundo Bartholdi e Hackman (2014), os armazéns podem ser categorizados dependendo do tipo de cliente que servem.

O primeiro tipo de armazém é o chamado *Retail Distribution Center*, que fornece produtos para lojas de retalho em dias regulares. Cada ordem pode conter centenas ou milhares de produtos e, uma vez que estes centros de distribuição podem abastecer centenas de lojas, o fluxo de produto é enorme. Aqui, a procura pode mudar rapidamente dependendo das preferências dos clientes, contudo, como as encomendas são feitas antecipadamente, este tipo de armazém tem algum tempo de resposta a esta variação da procura ou, em alguns casos, a pedidos de apoio a campanhas de *marketing*.

Service Parts Distribution Center é um outro tipo de armazém que assegura peças de substituição para equipamentos mais caros, como, por exemplo, automóveis, aviões, sistemas informáticos ou equipamentos médicos. Para Bartholdi e Hackman (2014), este tipo de armazém representa um dos maiores desafios no que diz respeito à gestão de recursos. Neste caso, devido à elevada quantidade de peças que são necessárias produzir por encomenda e atendendo a uma elevada variação da procura, torna-se necessário a criação de quantidades relativamente grandes de *stock* de segurança, uma vez que, por vezes, o *lead time* de certos produtos pode ser bastante elevado. O problema verifica-se quando o *stock* de segurança é equivalente ao *stock* de ciclo (*stock* que considera a procura habitual dos clientes) e os produtos ocupam demasiado espaço no armazém.

Um armazém que recebe pequenas encomendas por telefone, *fax* ou internet é chamado *Catalog Fulfilment* ou *E-commerce Distribution Center*. Aqui, as ordens de cliente são compostas, normalmente, por apenas 1 a 3 itens. Contudo podem existir bastantes ordens semelhantes, o que faz com que deva existir uma rápida reação por parte do armazém em preparar e enviar a encomenda logo após o recebimento.

Um armazém 3PL é aquele que terceiriza as suas atividades típicas, isto é, é contratado para lidar com picos de fluxo de produtos, servindo como uma instalação de transbordo.

Por último, um *Perishables* é um armazém que lida com qualquer tipo de produto que necessite de refrigeração para proteger a sua vida útil bastante reduzida. Este tipo de armazém lida com bastantes desafios ligados à gestão, entre eles enviar o produto de acordo com a FIFO (First-In-First-Out) ou FEFO (First-Expired-First-Out) e, também, gerir algumas restrições sobre a forma como o produto é manipulado.

II.1.1. Tipos de armazenamento

Bartholdi e Hackman (2014) defendem que quando o tema é armazenamento de produtos, existem duas estratégias diferentes a utilizar. A primeira e mais simples é o armazenamento dedicado. Neste caso, cada referência tem o seu espaço fixo e a cada espaço corresponde apenas uma referência. Como os locais de cada produto não se alteram, os produtos mais comercializados são armazenados em locais mais convenientes e os colaboradores podem aprender o *layout* do armazém sem grandes dificuldades. Contudo, se por um lado esta estratégia de armazenamento torna a atividade de preparação de encomenda mais eficiente, por outro o espaço do armazém não é utilizado eficazmente.

Por outro lado, a estratégia de armazenamento compartilhado atribui um produto a mais do que um local. Assim, quando um produto esgota num determinado local, este pode ser preenchido por outro produto, mesmo que seja uma outra referência, uma vez que cada referência está associada a mais do que uma localização. Isto faz com que cada lugar seja reutilizado mais rapidamente, levando a uma melhor utilização do espaço. Em contrapartida, o facto de as localizações dos produtos mudarem constantemente faz com que os colaboradores não consigam aprender os locais tão facilmente e que a ajuda de um *software* de gestão de armazéns seja imprescindível.

Em suma, o armazenamento compartilhado requer a utilização de um *software* de gestão de armazéns, bem como de processos mais disciplinados. Este tipo de armazenamento é mais complexo, uma vez que introduz a possibilidade de haver mais trocas entre produtos dentro do armazém.

II.1.2 Atividades dentro de um armazém

A função básica de um armazém é reorganizar e distribuir os produtos que recebe. Segundo Bartholdi e Hackman (2014), as operações dentro de um armazém estão organizadas em processos de entrada e processos de saída.

Os processos de entrada englobam a receção e arrumação do material, enquanto que os processos de saída reúnem o *order picking* e a verificação e embalagem. O produto deve

seguir um fluxo contínuo através da sequência de processos, tal como exemplificados na Figura 2.

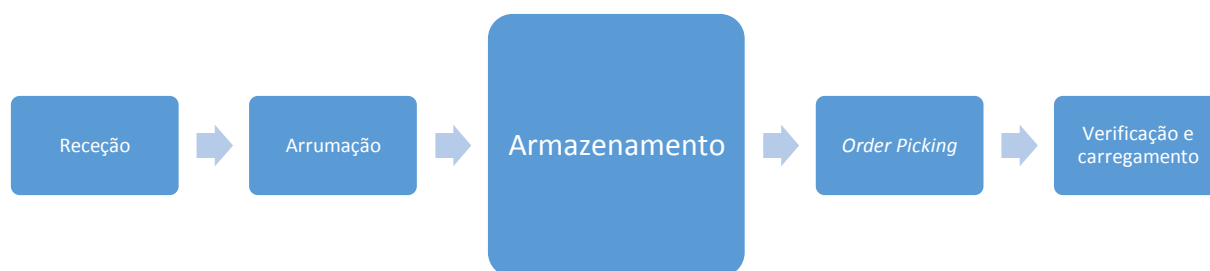


Figura 2 - Atividades dentro de um armazém (adaptado de Bartholdi e Hackman (2014))

Receção de material

A receção consiste em receber o material que chega ao armazém, verificar a quantidade e qualidade dos materiais e reencaminhá-los para outra função onde são precisos. Nesta operação, a chegada do material é notificada antecipadamente, permitindo que seja feita uma gestão do armazém para que se possa coordenar com as restantes operações de forma eficiente. Quando chega, o produto é descarregado para se poder organizar e arrumar. Aqui, o produto normalmente chega em paletes, permitindo que não exista um esforço elevado em termos laborais. Esta operação representa cerca de 10% dos custos totais dentro de um armazém.

Arrumação

Nesta fase importa que o local onde vai ser armazenado cada produto esteja previamente definido, bem como o espaço a ocupar.

Depois de armazenado no sítio correto, é fundamental que existam registos de que, de facto, o produto existe dentro do armazém. Assim, essa informação irá ser depois usada aquando do registo da encomenda para que os colaboradores possam preparar os produtos para os clientes.

Esta atividade representa cerca de 15% dos custos de um armazém.

Order picking

Depois da receção da ordem de encomenda feita pelo cliente, o serviço ao cliente verifica a disponibilidade do produto para ser carregado. De seguida, emite ordens de *picking* para que o operador possa preparar a encomenda do cliente.

Order picking é a principal atividade dentro de um armazém. Trata-se da obtenção da quantidade necessária dos produtos certos, que foram pedidos antecipadamente pelo cliente (Koster et al., 2007). O principal objetivo é maximizar o nível de serviço, utilizando uma menor quantidade de recursos relacionados com aspetos laborais, máquinas e capital.

Esta atividade geralmente acarreta aproximadamente 55% dos custos de um armazém. Sendo a atividade mais complexa dentro de um armazém, é um processo fulcral de ser analisado. A Tabela 2 mostra a percentagem de tempo gasto por atividade quando o objetivo é preparar uma encomenda.

Atividade	Tempo despendido (%)
Transporte	55%
Procura de produtos	15%
Recolha	10%
Trabalho administrativo e outras atividades	20%

Tabela 1 - Distribuição do tempo despendido em cada atividade durante a preparação de uma encomenda (adaptado de Bartholdi e Hackman (2014))

Como se pode verificar, o transporte constitui a atividade mais dispendiosa do processo de *order picking* que, por si só, constitui o processo mais dispendioso dentro de um armazém.

Este processo inicia-se, então, pela receção de uma ordem de encomenda por parte do cliente, que pode ser visto como uma lista de compras. Cada linha da encomenda (linha de *picking*) refere-se a um produto e à quantidade que é pretendida.

É importante ter em linha de conta que cada linha de *picking* representa uma localização a ser visitada. Ora, acarretando o transporte a maior parcela de custos relacionados com

questões laborais num armazém genérico, o número de linhas de *picking* de uma encomenda é um indicador do trabalho necessário no armazém.

Uma encomenda pode ser preparada inteiramente por apenas um operador, por mais do que um operador, mas apenas um de cada vez ou, ainda, preparada por mais do que um operador e de uma só vez. A estratégia a adotar depende de vários fatores, mas o mais importante prende-se com a rapidez do fluxo de encomendas através do processo. Para determinar essa mesma rapidez usa-se o indicador tempo de fluxo, que mede o tempo desde a entrada da encomenda no sistema do armazém até que esta é carregada no camião para transporte. Reduzir este tempo de fluxo significa não só que as encomendas se movem mais rapidamente no sistema, como também que se aumenta o nível de serviço ao cliente e a capacidade de resposta.

Para encomendas preparadas manualmente, o tempo de viagem é proporcional à distância a percorrer. Minimizar a distância a percorrer é considerado um objetivo principal dentro de um armazém. Outro objetivo importante é a minimização do custo total, incluindo os custos de investimento e operacional.

Verificação e carregamento

Nesta atividade as encomendas são verificadas e, posteriormente, carregadas para o cliente. Um sistema de fila dentro do armazém significa que, quando o cliente chega, este aguarda a prestação do serviço em questão numa fila preenchida por outros clientes e, quando é atendido, sai do sistema.

A precisão da encomenda é um indicador fundamental quando o objetivo é medir o nível de serviço. Quando as encomendas contêm erros de preparação, não só causam transtorno para o cliente, como também geram retorno de material e sua respetiva troca. Este processo de troca de material é mais dispendioso do que o próprio carregamento da encomenda no estado normal.

Em suma, o armazém é fundamental para uma boa coordenação entre a oferta e a procura do cliente.

Atualmente, um dos maiores desafios numa empresa passa por gerir a grande variação da procura por parte do cliente. Identificar as atividades que agregam valor para o cliente e eliminar os desperdícios torna-se, assim, um desafio fulcral para responder à competitividade sentida pelas organizações.

Assim, sendo o grande objetivo de qualquer sistema logístico garantir a criação de valor para o cliente, por forma a proporcionar um nível de serviço desejado, faz cada vez mais sentido a aplicação de ferramentas de melhoria contínua pertencentes à filosofia *Lean*. Esta filosofia, bem como os seus conceitos e ferramentas serão apresentados no próximo subcapítulo.

II.2. Lean Thinking

Depois da segunda guerra mundial, o Japão teve necessidade de reerguer a sua economia através de uma reestruturação da sua produtividade. Na altura, o mercado ditava uma necessidade de produzir pequenas quantidades de grandes variedades. Contudo, o país não dispunha de recursos para os investimentos necessários no período pós guerra. Assim, nasce a necessidade de reestruturação da forma de produzir, por forma a satisfazer a procura. (Womack et al, 1990)

Segundo Womack, em 1950 a fábrica da Toyota atravessava graves dificuldades económicas, o que levou Eiji Toyoda, Taiichi Ohno e Shigeo Shingo a analisarem sistemas produtivos de empresas norte americanas, com o objetivo de adaptar a produção em massa e aplicá-la na indústria japonesa. Mas, quando Eiji Toyoda visitou a fábrica Rounge da Ford, concluiu, juntamente com Taiichi Ohno, que a produção em massa praticada na altura no continente americano não funcionaria no Japão. Assim, surgiu o *Toyota Production System* (TPS), um dos sistemas de gestão de produção que está na origem da filosofia *Lean*. Segundo Liker (2004), o TPS é uma cultura, um caminho e um compromisso, e não um conjunto de ferramentas para aplicar num problema.

Em 1985, o *Massachusetts Institute of Technology* (MIT) inicia um estudo sobre a indústria automóvel, pesquisando 90 fábricas de montagem de veículos em 17 países. Em 1990, Womack, Jones e Roos publicam o livro “The Machine that Changed the World” com resultados desse mesmo estudo, onde o termo *Lean* é usado pela primeira vez para caracterizar o TPS.

Se a produção em massa tinha como objetivo a redução dos custos unitários dos produtos através de elevados lotes de produção sem a preocupação com a qualidade, a produção *Lean* veio revolucionar a indústria do sector automóvel permitindo aumentar a eficiência da produção através da eliminação de desperdícios.

Em 1996, Womack e Jones referem-se ao *Lean* como sendo um antídoto para o desperdício, eliminando todas as atividades que não acrescentam valor. Assim, o desafio *Lean* passa por perceber os desperdícios, identificar as suas causas e eliminá-las.

Para Womack e Jones (2003), o *Lean Thinking* proporciona uma maneira de especificar o valor para o cliente, alinha as ações que criam esse valor na melhor sequência, realizando-as sem interrupções e quando solicitado, sempre de uma forma mais eficaz. O objetivo geral deste pensamento passa por fazer mais com menos, ou seja, através de menos esforço humano, equipamento, tempo e espaço, há uma aproximação daquilo que são, na realidade, as necessidades do cliente.

Em suma, o *Lean Thinking* permite a produção de grandes variedades de lotes de produtos com baixos volumes, com custos mínimos, investimentos reduzidos e elevados padrões de qualidade, necessitando, assim, de metade do espaço de produção, ativos fixos, tempo para desenvolvimento de produtos, *stocks* e defeitos.

II.2.1 Princípios do Lean Thinking

Segundo Womack e Jones (2003), o *Lean Thinking* passa por definir o objetivo e especificar o processo para atingir esse mesmo objetivo, alinhando as pessoas ligadas a esse processo. Este permite, também, identificar todo o tipo de desperdícios convertendo-os em valor para o cliente.

Os autores apresentam cinco princípios que, numa sequência de implementação, pretendem atingir o pensamento *Lean*.

1) Especificação de valor para o cliente

O valor apenas pode ser definido pelo cliente final. Neste primeiro princípio, o que é pedido é a especificação do valor de acordo com o ponto de vista do cliente, isto é, perceber como é que os produtos e processos correspondem às expectativas do cliente em relação a diversos fatores como preço, qualidade, pontualidade e capacidade de responder a mudanças. Em suma, deve-se especificar o que representa um benefício para o cliente, a um preço e tempo específicos.

2) Identificar o fluxo de valor

Por fluxo de valor entendem-se todas as atividades que criam ou não valor, necessárias para transformar componentes em produtos acabados numa organização.

Na análise do fluxo de valor, encontram-se uma enorme variedade e quantidade de desperdícios, assim como atividades que não criam valor nenhum para o cliente. Womack e Jones (2003) apresentam três tipos de atividades que são identificadas aquando da análise do fluxo de valor do produto: as atividades que realmente agregam valor para o cliente; as atividades que apesar de não criarem valor para o cliente são necessária para a produção do produto e, por último, as atividades que não são, de todo, necessárias, isto é, os desperdícios.

Para criar o fluxo, devem-se alinhar as etapas que realmente criam valor para o cliente, de modo que ocorram numa sequência rápida.

3) Criar fluxo contínuo

Depois do fluxo de valor bem identificado, deve-se torná-lo contínuo, por forma a evitar *stocks* intermédios. Isto permite a redução do *lead time*, ou seja, o tempo decorrido para que uma peça percorre a totalidade de um processo ou toda a cadeia de valor, e aumento da eficiência produtiva.

4) Estabelecer a lógica do sistema *pull*

O sistema *pull* é aquele que só faz o necessário, quando necessário, ou seja, apenas se produz quando é pedido pelo cliente. Quer isto dizer que, em suma, este sistema faz com que seja o cliente a “liderar” o processo produtivo. Em vez de ser a empresa a empurrar o produto até ao cliente, este puxa o produto até si.

Devido à constante variação da procura, a probabilidade de produzir algo que já não corresponde às necessidades do cliente torna-se maior. Contudo, como apenas é produzido aquilo que o cliente quer, evita-se o excesso de produção, o que possibilita a redução de *stocks*.

5) Procurar a perfeição

Depois da redução de esforço, tempo, espaço, custo e erros enquanto se produz de acordo com as necessidades dos clientes, a perfeição, ou seja a melhoria contínua, é o próximo passo.

Assim, deve-se manter sempre o foco no cliente, procurando satisfazer as suas necessidades e interesses, sem nunca esquecer a melhoria contínua de todos os níveis da organização.

Aquando da interação dos quatro princípios anteriores, os desperdícios tornam-se visíveis. De facto, quanto mais se implementa o sistema *pull*, isto é, produzir em função das necessidades e interesses dos clientes, mais problemas surgem no fluxo passíveis de serem eliminados.

II.2.2. Desperdícios

O Lean é frequentemente associado à eliminação de sete importantes desperdícios, para atenuar os efeitos da variação da oferta, tempo de processamento ou procura. (Apreutesei et al, 2010)

Apreutesei et al (2010) afirmam que por desperdício entende-se qualquer operação que consome dinheiro, tempo, espaço e energia sem acrescentar valor ao produto ou serviço solicitado pelo cliente. Assim, a maior fonte de ganhos de desempenho de uma empresa é a eliminação ou redução dos desperdícios.

O desperdício, a variabilidade e a inflexibilidade são variáveis destruidoras de valor que se encontram presentes em todas as empresas. Assim, segundo Womack, J. (2006), podem ser definidas três categorias de desperdícios:

- *Muri*: relaciona-se com a sobrecarga de trabalho atribuído às pessoas e aos equipamentos.
- *Mura*: qualquer variação no processo que resulta na dificuldade de controlo.
- *Muda*: qualquer trabalho que acrescente custos sem acrescentar valor para o cliente.

Para Womack (2006), mura e muri são causas raiz de muda em muitas organizações, trazendo de volta, por vezes, certos muda que estas já tinham eliminado no passado. De facto, quando se pretende eliminar os desperdícios que não criam valor para o cliente, deve-se ter em atenção os outros tipos de desperdício: *mura* e *muri*. A eliminação do mura

e muri logo no início com o objetivo de criar estabilidade nas vendas, operações e equipas, faz com que o muda possa ser removido mais facilmente.

Em suma, estas três categorias estão relacionadas. Contudo, o desperdício é o maior destruidor de valor. Apreutesei et al. (2010), apresentam os sete desperdícios destruidores de valor.

1) Excesso de Produção

Ao contrário da produção *just-in.time*, em que só é produzido o necessário e quando é necessário, este primeiro desperdício tem a ver com produzir mais ou mais rapidamente do que é necessário pelo próximo cliente (interno ou externo). Não se trata apenas de produzir um produto que não se consegue vender, mas também de o produzir cedo demais.

O excesso de produção é o desperdício mais notório, uma vez que a sua presença agrava os outros seis desperdícios.

Para combater este desperdício, as empresas devem fazer um esforço para equilibrar a capacidade com a procura, sem que seja necessário produzir em excesso.

2) Excesso de inventário

Este desperdício existe quando se tem mais do que o *stock* mínimo necessário para satisfazer as encomendas atuais dos clientes. Está-se perante este desperdício quando, geralmente, a área de trabalho está apilhada com itens que não são necessários ou estão em excesso, não havendo, assim, espaço disponível. Há que ter em atenção que o inventário inclui matérias-primas, produtos em curso, produto acabado, assim como equipamentos, fornecimentos, etc.

Enquanto consequência do excesso de produção, o excesso de inventário pode esconder problemas na produção.

Por forma a eliminar este desperdício, as organizações devem fazer um reforço de planeamento e controlo para nivelar a produção, com o objetivo de garantir um fluxo contínuo e estável.

3) Defeitos

Um defeito é todo aquele produto ou serviço que não foi bem realizado à primeira vez, de forma a cumprir os requisitos do cliente. Por sua vez, estes defeitos podem gerar um aumento as queixas por parte dos clientes.

Este desperdício surge por via da falta de padrões nas operações, bem como devido a falhas e erros humanos e/ou nas máquinas. Assim, os defeitos na produção provocam desperdícios ao nível dos materiais consumidos e mão-de-obra, que são novamente necessários para repetir/corrigir o produto.

4) Movimentação

Este desperdício inclui todos os movimentos de pessoas, informação ou materiais entre processos, dentro ou fora da área, que podem ser eliminados.

Por norma, este é um desperdício descurado por parte das empresas, uma vez que de facto as movimentações são necessárias para a realização do trabalho. Contudo, deve-se tentar reduzir distâncias, por forma a reduzir as movimentações, o que pode ser feito através da melhoria de *layout* e fluxos, quer sejam eles de material, tarefas ou máquinas.

5) Espera

Este desperdício existe quando pessoas, peças, máquinas e equipamentos estão parados à espera que o equipamento seguinte pare ou que este esteja disponível. Muitas vezes está associado a um fraco *layout*, avarias constantes nas máquinas e produção de grandes lotes.

6) Excesso de Atividade

Refere-se a qualquer tarefa atribuída a pessoas ou máquinas que superam a sua capacidade. Por forma a combater este desperdício, as empresas devem assegurar a formação e treino dos operadores, promovendo sempre a normalização das operações.

7) Transporte

Por último, este desperdício prende-se com o transporte de algo durante o processo, ou quando é enviado para o cliente.

Na maioria dos casos, os sete desperdícios estão inter ligados. Contudo, a produção em excesso é a pior forma de desperdício porque contribui para que os outros seis ocorram.

II.2.3. O conceito de estabilidade

Segundo Kosaca (2015), a estabilidade é a primeira etapa obrigatória da filosofia *Lean*, constituindo a base em que a casa do TPS será construída. Para este autor, a estabilidade requer uma tomada de posição e atitude por parte das empresas e passa pela necessidade da empresa entender que a nave industrial da fábrica está em constante transformação e que precisa de um acompanhamento de tudo o que se passa em pormenor.

Segundo Kamada (2007), a estabilidade na Toyota ocorre quando se consegue produzir de acordo com o planeado. Para isso calcula-se, primeiramente, o *takt time* (ritmo da procura por parte do cliente) e determinam-se quais os recursos necessários para se produzir com o mínimo desperdício possível sem afetar a segurança e garantindo qualidade. Para a Toyota, uma produção estável é aquela que compre, no mínimo, 95% do planeado, com recursos para conseguir recuperar o atraso dentro do mesmo período.

A estabilidade está também relacionada com a existência de métodos de trabalho claros e robustos, sendo o processo capaz de resolver rapidamente todos os problemas que ocorrem.

Existem inúmeros fatores que fazem as máquinas pararem: falta de material, problemas em máquinas, falta de mão-de-obra, acidentes de trabalho, etc. Assim, cabe à empresa gerir esses mesmos fatores por forma a não interromperem um fluxo contínuo de informação e material.

No fundo, os fatores que param a produção constituem os quatro M's do diagrama de *Ishikawa*: material, método, mão-de-obra e máquina.

Para determinar se um processo está estável, deve-se começar por definir um padrão, seja ele tempo necessário para realizar uma tarefa ou produtividade, para, posteriormente, se fazer uma comparação entre esse tempo e os registos reais dos tempos observados. Os desvios entre o real e o padrão correspondem à falta de estabilidade do processo, significando ocorrência de problemas.

II.2.4. *Kaizen*

A palavra *Kaizen* significa melhoria contínua e é composta por duas palavras japonesas, *Kai* (mudança) e *zen* (bom). Para Imai (1997), *Kaizen* significa a busca contínua de

oportunidades de melhoria, que apenas podem acontecer com o envolvimento de toda a organização.

De acordo com Wakjira e Singh (2012), o *Kaizen* tem como objetivo a redução de desperdícios com base no uso de soluções com o foco na melhoria contínua e que não requerem um grande investimento.

Para Imai (1986), *Kaizen* procura a integração das capacidades individuais num grupo reduzido de pessoas, com o propósito de resolver problemas, organizar processos, recolher e analisar dados, num processo desenvolvido e gerido dentro do grupo. O processo pode ser abordado como um conjunto de atividades utilizadas na resolução de um problema específico ou para alcançar um objetivo específico dentro de um curto espaço de tempo.

Quando se fala em melhoria contínua, obrigatoriamente é necessário referir as pessoas que fazem parte da equipa responsável. No *Kaizen*, as pessoas que realizam uma certa tarefa são as mais conhecedoras dessa mesma tarefa. Consequentemente, envolvendo essas mesmas pessoas e mostrando a confiança depositada nas suas capacidades, o conhecimento do processo torna-se bastante fiável.

II.2.5 Ferramentas e Metodologias *Lean*

II.2.5.1 Porquês

Para Stonner (2014), o “5 Porquês” é uma ferramenta que permite rapidamente identificar a causa raiz de um dado problema. Consiste em perguntar repetidamente “porquê” por forma a remover as camadas imediatas que escondem a causa raiz do problema em análise.

Segundo o mesmo autor, existem uma série de vantagens aquando da utilização desta ferramenta:

- Permite identificar a causa raiz do problema;
- Permite identificar relações entre as possíveis causas imediatas e a causa raiz;
- Fácil de utilizar;
- Ferramenta de baixo custo;

- Permite o envolvimento de vários níveis funcionais;
- Compatível com o uso de outras ferramentas de identificação de causas raiz.

II.2.5.2 Diagrama de *Ishikawa*

O diagrama de Ishikawa é uma ferramenta que permite a identificação da causa raiz de um dado problema específico, através da análise de todos os fatores que possam ter contribuído para a sua geração (Pereira et al, 2008).

Segundo o autor, a estruturação deste diagrama recorre a 5 etapas:

- Definir nitidamente o problema;
- Identificar as causas do problema;
- Selecionar as causas mais prováveis;
- Definir e aplicar ações de correção;
- Avaliar a eficácia das ações anteriormente aplicadas.

Para Saraiva e Orey (1999), as causas podem ser agrupadas em cinco categorias: material, mão-de-obra, máquina, método e meio Ambiente.

Por forma a construir um diagrama de Ishikawa, deve-se, então definir o problema a ser tratado e listar um conjunto de causas possíveis, sempre com atenção aos cinco eixos acima mencionados. Seguidamente, desce-se um nível de abstração, onde surgem as causas de nível 1 que afetam diretamente o problema a ser resolvido. Por último, as causas de nível 2 surgem quando afetam as causas de nível 1 e assim sucessivamente até se obterem o número máximo possível de causas possíveis para o problema em estudo.

II.2.5.3 *Value Stream Mapping*

Para Womack (2003), fluxo de valor é todo o fluxo criado numa organização, resultado de um processo complexo. O cliente apenas está interessado no valor para ele, e não nos esforços feitos pela organização para colocar o produto disponível. Contudo, torna-se difícil para os gestores concentrarem-se em cada produto para cada cliente com o objetivo de melhorá-lo, beneficiando tanto o cliente como a organização.

Para Rother e Shook (1999), o *Value Stream Mapping* (VSM) é uma ferramenta que ajuda na percepção e identificação de todas as atividades específicas que ocorrem ao longo do fluxo de valor referente a cada produto. Consiste na representação visual de todas as etapas envolvidas nos fluxos de material e informação.

Assim, o VSM permite a visualização do fluxo, considerando-o mais do que apenas simples processos individuais. Ajuda na identificação das fontes de desperdícios inerentes ao processo e proporciona uma linguagem comum para falar sobre processos produtivos, tornando visíveis as decisões sobre o fluxo de modo a que possam ser discutidas.

Segundo Rother e Shook (1999), esta ferramenta torna-se importante na medida em que permite obter um fluxo contínuo, orientado pelas necessidades dos clientes, desde a matéria-prima até ao consumidor final.

Para uma utilização eficaz da ferramenta, deve-se começar por seleccionar uma família de produtos, isto é, deve-se escolher um conjunto de produtos que passem por etapas idênticas ao longo do processo, com ciclos semelhantes e utilização das mesmas máquinas ou de iguais procuras. Para liderar este processo de mapeamento, deve haver um conhecimento geral do fluxo de informação e materiais por forma a serem tomadas decisões e implementadas alterações.

A segunda etapa de implementação do VSM prende-se com o mapeamento do estado atual do processo. Nesta fase, desenha-se um rascunho usando papel e caneta do fluxo que liga os diferentes processos da família de produtos, através da utilização de símbolos e ícones. A representação deve ser feita no sentido inverso ao fluxo, sem nunca esquecer que o VSM é uma ferramenta estática que apenas dá informação relativamente a um determinado momento.

Dependendo do tipo de análise a realizar, a cada processo estão associados um conjunto de dados. Rother e Shook (1999) apresentam o conjunto de dados mais usado pelas organizações:

- Cycle Time (CT): tempo decorrido entre a produção de dois componentes ou produtos.
- Change Over Time (COT): Tempo necessário para preparação de uma máquina para o processo seguinte.
- Uptime: fiabilidade do equipamento para o trabalho.

- Lead Time (LT): tempo decorrido para que uma peça percorre a totalidade de um processo ou toda a cadeia de valor.
- Every Part Every (EPE): sem exceder a capacidade disponível, representa a frequência com que uma peça pode ser produzida com o menor lote possível.
- Working Time: tempo disponível por turno.
- Work in Process: número de peças em curso.
- Stock: inventário de produto ou matéria-prima acumulada ao longo dos diferentes processos.
- Takt Time (TT): ritmo de produção necessário para responder à procura dos clientes.
- Número de operadores: número de pessoas necessárias para desenvolver o processo.
- Scrap rate: taxa de refugo ou sucata (%).

Seguidamente, Rother e Shook (1999) afirmam que é necessário desenhar o mapa futuro. Neste caso, identificam-se as oportunidades de melhoria por forma a garantir um *lead time* reduzido, menores custos e elevada qualidade.

Por fim, a quarta e última etapa da implementação tem como objetivo o alcance das metas propostas no mapa futuro.

Em suma, o *Value Stream Mapping* permite a compreensão do estado atual da produção e a ilustração de um mapa de processos que servirá de base para a filosofia *Lean Thinking*.

II.2.5.4 Relatório A3

O relatório A3 é uma ferramenta que permite propor melhorias, guiando a ação através de um rigoroso e sistemático processo de resolução de problemas e documentando os resultados chaves do mesmo. Chama-se relatório A3 porque é escrito numa folha de papel de tamanho A3 (Matthews, 2011).

O relatório A3 tem duas funções: é um método para fazer propostas e é um meio de comunicação das medidas aprovadas no próprio relatório.

Matthews (2011) apresenta alguns benefícios do uso desta ferramenta:

- Fornece uma abordagem metódica para a resolução de problemas;
- Fornece um formato sucinto de apresentação de factos;
- Permite que outras pessoas possam seguir e perceber os planos de ação e resultados de um dado problema;
- Fornece uma linguagem e método comum dentro da organização;
- Fornece uma base para mudanças futuras.

Apesar do formato do relatório A3 ser sempre o mesmo, o número de cabeçalhos, bem como a sua disposição podem variar. A Figura 3 mostra um exemplo de dois relatórios A3.

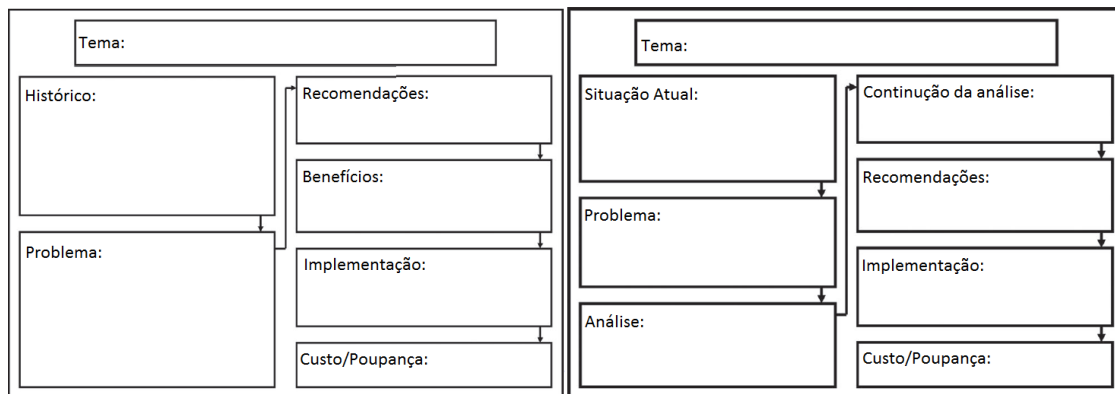


Figura 3 - Exemplos de Relatórios A3

Em suma, o relatório A3 é um relatório de resolução de problemas que promove a melhoria contínua, documentando os resultados chave dos esforços de resolução de problemas de maneira concisa. Quando é adequadamente implementado, conduz a empresa através da melhoria de todo o sistema, ao invés de alcançar apenas otimizações locais.

II.2.5.5 *Single-Minute Exchange of Die* - SMED

O SMED é um método desenvolvido por Shingeo Shingo, engenheiro na Toyota, que abrange três grandes momentos, com o objetivo último de realizar *setups* em menos de dez minutos (Shingo, 1995).

Em 1950, Shingo realizou uma pesquisa de melhoria da eficiência na fábrica Mazda da Toyo Kogyo em Hiroshima com o objetivo de aumentar a produtividade das prensas existentes. Ao verificar que a falta de um parafuso fez com que uma máquina estivesse parada mais de uma hora, Shingo percebeu que existem dois tipos de operações de *setup*:

- Setup interno: operações que apenas podem ser realizadas quando a máquina está parada.
- Setup externo: operações que podem ser realizadas enquanto a máquina está em funcionamento.

Com a identificação do trabalho interno e externo, Shingo conseguiu aumentar a eficiência da prensa em 50%, fazendo com que o gargalo se dissipasse.

O segundo momento ocorreu em 1957, na *Mitsubishi Heavy Industries* em Hiroshima. Shingo foi convidado a realizar um estudo que pretendia resolver a baixa taxa de utilização da plaina usada para produzir a base dos motores a *diesel*. Isto acontecia uma vez que a marcação para centragem e dimensionamento da base do motor era feita na mesa da plaina, provocando, assim, uma baixa produtividade da mesma. Para solucionar o problema, Shingo sugeriu a colocação de uma segunda mesa de plaina para realizar o *setup*, resultando num aumento de produtividade de 40%.

Por fim, o terceiro momento deu-se em 1969, quando Shingeo Shingo visitou a fábrica da Toyota Motos Company's, onde existia uma prensa que precisava de quatro horas para cada operação de *setup*.

O primeiro passo consistiu na identificação e separação do trabalho interno e trabalho externo, melhorando-se separadamente cada um deles. Seis meses depois, conseguiram reduzir a operação de *setup* para noventa minutos.

Para reduzir o tempo de *setup* para menos de três minutos, tempo proposto pela empresa, Shingo transformou o trabalho interno em trabalho externo. Esse tempo de *setup* foi atingido após três meses.

Na expectativa de que qualquer operação de *setup* pudesse ser realizada em menos de dez minutos, Shingo batizou este conceito como "*single-minute exchange of die* – SMED" (Shingo, 1985). Mais tarde, esta metodologia foi implementada em todas as fábricas da Toyota continuando atualmente em evolução, sendo um dos principais elementos do *Toyota Production System*.

Segundo Shingo (1985), a aplicação da metodologia SMED consiste em quatro fases distintas:

Fase 0: “Não existe distinção entre operações internas e externas”

Como o próprio nome indica, nesta fase o *setup* interno e o externo não se distinguem. Quer isto dizer que o que poderia ser realizado externamente realiza-se internamente, o que provoca tempos de *setup* elevados. Assim, as trocas de ferramentas são desorganizadas e não planeadas.

Fase 1: “Separação entre *setup* interno e externo”

Depois de identificadas todas as operações internas e externas, estas devem ser separadas. Sendo esta a etapa mais importante na implementação da filosofia, estima-se que o tempo de *setup* de uma máquina pode ser reduzido de 30% a 50% apenas com a separação das operações.

Shingo (2000) definiu algumas técnicas que ajudam na execução desta fase:

- Criação de uma gama operatória com todas as operações e ferramentas necessárias à sua realização;
- Definição do transporte como operação externa;
- Elaboração de uma *checklist* de preparação de materiais.

Fase 2: “Conversão de *setup* interno em *setup* externo”

Nesta fase tentam-se converter as operações internas em operações externas, com o objetivo de se realizar o máximo de operações com a máquina em funcionamento. Assim, é pedido nesta fase que encontrem meios de transformar as operações internas em externas através da padronização das operações.

Fase 3: “Desenvolvimento de todas as operações de *setup*”

A última fase da implementação desta filosofia prende-se com a eliminação do máximo de operações possíveis, por forma a reduzir o *setup* interno e externo. Com vista a redução do *setup* interno, Shingo (2000) afirma que se devem eliminar ajustes uma vez que estes ocupam 50% do tempo de *setup*, bem como criar dispositivos de posicionamento rápido, evitando as operações de medição. No que diz respeito ao *setup* externo, Shingo (2000) sugere que a movimentação feita por parte do operador seja reduzida, assim como o tempo de procura das ferramentas necessárias à realização do trabalho.

Shingo (1985) apresenta um conjunto de passos que devem ser seguidos, com vista o sucesso da implementação do SMED:

- Observar os procedimentos utilizados atualmente;
- Classificar as várias operações como sendo internas ou externas;
- Converter operações internas em externas;
- Desenvolver soluções que permitam reduzir o tempo das operações internas;
- Desenvolver soluções que permitam reduzir o tempo das operações externas;
- Desenvolver métodos por forma a reduzir falhas na realização das trocas de ferramentas;
- Reiniciar o processo e repetir todos estes passos de modo a reduzir o novo tempo de troca de ferramentas;

Por forma a implementar a produção *just-in-time* e lotes de tamanho reduzido, é necessário existir uma troca rápida de ferramentas. Para assegurar uma adequada flexibilidade de resposta nas variações da procura por parte do cliente, a produção de pequenos lotes de produção resulta num aumento significativo na frequência de *setup*. Costa et al (2013), apresentam algumas vantagens que resultam da redução dos tempos de *setup*:

- Flexibilidade, permitindo uma rápida resposta face às necessidades dos clientes que estão em constante mudança;
- Produtividade, possibilitando uma diminuição no tempo de paragem das máquinas, aumentando a disponibilidade;

- Minimização de custos, através da redução do tempo de paragem das máquinas e da diminuição dos níveis de *stock*.

II.2.5.6. *Kanban*

No Japão, a palavra *Kanban* significa “cartão visual”. Baseia-se numa metodologia simples e eficaz de controlar o fluxo de produtos, sendo usado para controlar *stock*, produção e abastecimento de linhas. Em suma, o *Kanban* avisa o fornecedor que um dado produto foi consumido pelo cliente, sendo necessário produzir para reabastecer o *stock*. Assim, apenas se produz o necessário e na altura certa, por forma a evitar a produção desnecessária que irá ocupar recursos na organização (Gross & McInnis, 2003).

O *Kanban* integra toda a cadeia, liga todos os processos e conecta todo o fluxo de material com a procura do cliente (Development Team, 2002).

Em suma, o Kanban representa a gestão visual da produção, uma vez que pretende controlar visualmente a produção e o *stock*.

A gestão visual é uma ferramenta simples que consiste em comunicar de uma forma visual, oferecendo informações que gerem ações no ponto da comunicação. Assim, um dos objetivos da gestão visual passa por facilitar a perceção de irregularidades da empresa ou produção, para que possam ser corrigidas da melhor forma (Melo et al, 2013).

2.3. *World Class Manufacturing*

As necessidades dos clientes estão em constante mudança e cabe às empresas identificarem e satisfazerem essas necessidades, de maneira a poderem ser competitivas. Isto significa que, para sobreviverem, as empresas têm de melhorar os seus produtos ou serviços, reduzindo os seus custos. Neste caso, empresas de diferentes países competem entre si, sendo que estar à frente dos seus concorrentes significa estar preparado para lidar com as constantes mudanças no mercado.

Em 1984 surgiu, pela primeira vez, o termo *World Class Manufacturing* (WCM) através de Hayes e Wheelwright, estando relacionado com conceitos como TPS, *just-in-time* (JIT) e *total quality control* (TQC). Os autores introduziram um conjunto de princípios, melhores práticas e técnicas que levam qualquer empresa a um melhor desempenho. Pode-se dizer que o WCM é um estado que se atinge, é ser o melhor numa área específica. Assim, as indústrias *World Class Manufacturing* são aquelas com capacidade para concorrerem a nível mundial em resultados. Existem vários métodos para atingir a excelência industrial, como o *Lean Thinking*, *Seis Sigma*, *Total Quality Management*, *Theory of Constraints*, *Agil Manufacturing* e *Reengineering*.

O WCM pode ser entendido como uma metodologia que ajuda as organizações a gerirem os seus negócios mais eficientemente, por forma a eliminar desperdícios e otimizar a utilização dos seus recursos (Borges et al, 2013).

Segundo Oliveira et al (2014), o WCM sustenta-se em dez pilares técnicos que identificam as áreas de maiores perdas dentro de uma empresa, atacando-as por forma a eliminar qualquer tipo de desperdício. Os dez pilares técnicos são:

- Segurança: tem por base a melhoria contínua do ambiente de trabalho e a eliminação das condições que podem causar incidentes, devido a comportamentos de risco e situações perigosas.
- Controlo da qualidade: visa a produção com zero defeitos, desenvolvendo produtos que sejam referência no mercado. Este pilar é formado por um conjunto de atividades que definem as condições necessárias ao processo através da não produção de peças não conformes.

- Desdobramento de custos: foca-se nas perdas, identificando as áreas a serem melhoradas e os resultados das melhorias, os quais são medidos através de KPIs (*Key Performance Indicator*).
- Foco na melhoria: este pilar tem como objetivo a redução dos custos operacionais com a eliminação de perdas e desperdícios através do foco na solução de problemas específicos e identificáveis.
- Atividades autónomas: baseia-se no aumento de competências do operador por forma a este poder aplicar rigorosamente os procedimentos padrão e a melhorá-los continuamente.
- Manutenção profissional: melhora continuamente os valores da disponibilidade e confiabilidade, assim como a redução dos custos de manutenção., através da construção de um sistema de manutenção.
- Logística: refere-se às atividades de movimentação e armazenamento, bem como aos fluxos de informação que colocam os produtos em movimento, com o objetivo de melhorar o nível de serviço ao cliente.
- Gestão preventiva de equipamentos: diz respeito às rotinas de manutenção preventiva, baseadas no tempo ou mesmo na condição dos equipamentos.
- Desenvolvimento de pessoas: estabelece um sistema de desenvolvimento das competências do pessoal, criando uma cultura de resultados através da disciplina e da melhoria da formação das pessoas.
- Meio ambiente: este pilar tem como objetivo a melhoria contínua do desempenho ambiental da empresa, reduzindo os riscos de impactos ambientais e fortificando a imagem da empresa perante os seus colaboradores.

Para conseguirem atingir este nível de excelência, as empresas devem procurar ser melhores em cada uma das prioridades competitivas: qualidade, preço, velocidade de entrega, fiabilidade na entrega, flexibilidade e inovação. Maximizando o desempenho nestas áreas, as empresas conseguem maximizar a sua competitividade no mercado mundial.

Em suma, o *World Class Manufacturing* engloba várias técnicas e ferramentas de gestão que, de uma forma cadenciada, conduzem as empresas à excelência dos seus processos.

III. Criação da estabilidade na área da expedição da Saint-Gobain Weber Portugal SA

Neste capítulo faz uma apresentação da empresa onde o projeto foi realizado, bem como se descreve todo o processo de implementação de ferramentas com base WCM na área de expedição na Saint-Gobain Weber Portugal SA.

III.1. Apresentação da empresa

O grupo Saint-Gobain, líder mundial nos mercados de construção e de *habitat*, está presente em 64 países e é responsável por empregar 193 mil colaboradores em todo o mundo. Teve origem em 1665 em França com a indústria do vidro e tem como visão conceber, fabricar e distribuir materiais de construção, fornecendo soluções inovadoras para alcançar desafios atuais de crescimento, eficiência energética e proteção ambiental.

O grupo divide-se em quatro polos de atividade, sendo eles: materiais inovadores, produtos para a construção, distribuição de construção e acondicionamento. A Figura 4 mostra a distribuição das vendas líquidas consolidadas, em 2012, pelos quatro polos de atividade.

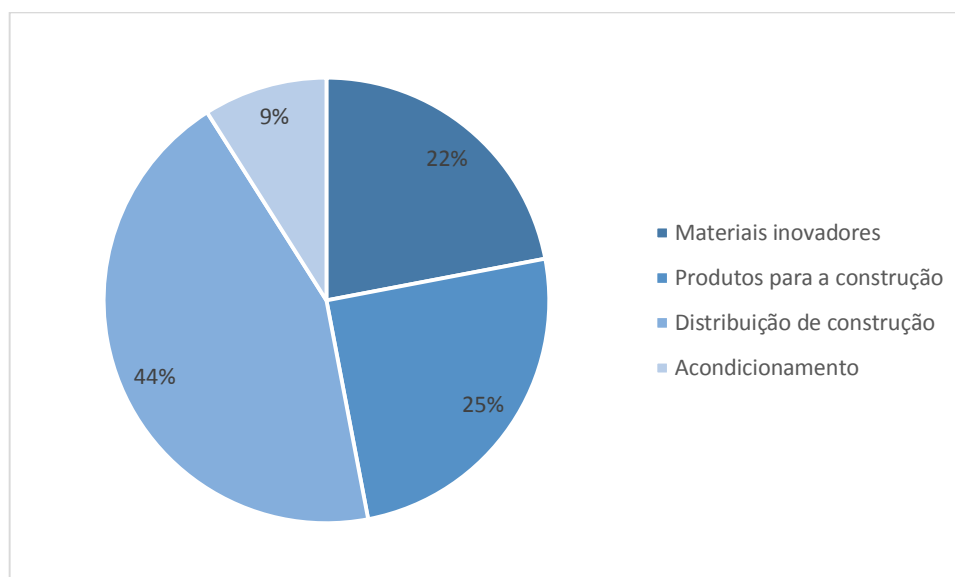


Figura 4 - Distribuição das vendas líquidas consolidadas em 2012 pelos diferentes polos de atividade (fonte: apresentação oficial Saint-Gobain Weber)

Dentro do grupo Saint-Gobain encontra-se a Weber, líder mundial no desenvolvimento de argamassas industriais para o mercado da construção e renovação. Esta empresa multinacional teve origem em 1900, em Paris, com a produção de revestimentos de fachada de gesso e cal. Mais tarde, em 1946 e após a segunda guerra mundial, a empresa expandiu-se para o mercado da reconstrução. Em 1996, a Weber entrou no grupo Saint-Gobain, tornando-se Saint-Gobain Weber e insere-se no polo de atividade dos produtos para a construção.

Atualmente, a Saint-Gobain Weber está presente em 49 países, conta com 10.000 colaboradores e contém 10 centros de desenvolvimento, bem como 180 centros de produção e distribuição.

O grupo Weber defende que só através de um profundo conhecimento do trabalho dos clientes se pode responder às suas necessidades. Assim, envolve-os no seu processo de inovação garantindo eficiência, qualidade e competitividade. Para isso, o grupo conta com uma rede flexível de centros de produção locais, que tornam os serviços e produtos mais acessíveis.

Com base no profundo conhecimento local e experiência internacional, o grupo Weber fornece soluções inovadoras em vez de produtos, acompanhados por um serviço relevante, que proporcionem conforto e produtividade em obra, bem como programas de formação adaptados para os seus clientes.

A preocupação ambiental está sempre presente nos compromissos do grupo através de produtos produzidos com os componentes adequados, tendo em conta a legislação local e internacional, análises permanentes do ciclo de vida dos produtos garantindo a melhoria contínua e um elevado número de centros de produção para reduzir o tráfego associado ao transporte.

O grupo Weber está presente em Portugal desde 1990, quando adquiriu a Fixicol em Aveiro e Carregado. Em 2001, a Saint-Gobain adquiriu a Maxit, localizada em Avelar. Assim, existem atualmente três centros de produção em Portugal: dois centros de produção de argamassas industriais (Aveiro e Carregado) e um centro de produção de argila expandida (Avelar).

No total dos três centros de produção, a Weber conta com, aproximadamente, 173 colaboradores e tem como missão “proporcionar aos profissionais da construção soluções que tornem o seu trabalho mais fácil, mais económico e mais seguro” (fonte: apresentação oficial Saint-Gobain Weber Portugal).

A nível nacional, o grupo dedica-se à colagem e betumação de cerâmica e pedra natural, renovação e revestimentos de fachada, pavimentos, tratamentos de humidades e impermeabilizações, regularização e reparação de betão e, por último, enchimentos leves. A distribuição da representação de cada atividade dentro do grupo está descrito na Figura 5.

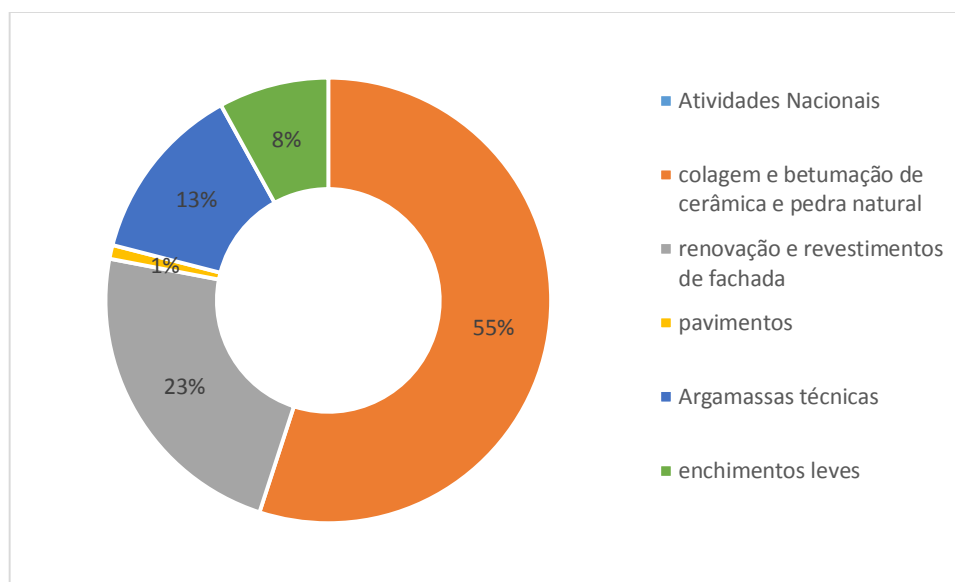


Figura 5 - Representatividade das atividades dentro do grupo Saint-Gobain weber Portugal SA (fonte: apresentação oficial Saint-Gobain Weber)

III.1.1 Processo produtivo

No centro de produção de Aveiro existem duas linhas de produção: linha das pastas (AV pastas) e linha dos pós (AV 25-30).

A linha AV pastas, como o nome indica, produz material em pasta que é vendido em baldes de 8, 20 ou 25 kg, dependendo do produto. São produzidos, nesta linha, revestimentos orgânicos para paredes interiores e exteriores e pasta adesiva pra colagem de peças cerâmicas e pedra natural de pequeno e médio formato em paredes interiores.

O processo inicia-se com a preparação da pasta através de receitas pré-definidas – dosificação. Importa salientar que a todos os produtos corresponde uma folha de produção diferente.

Depois do produto preparado, é necessário o controlo de qualidade do centro analisar a mistura e verificar a sua viscosidade. No caso da viscosidade da mistura estar dentro dos limites de especificação definidos, o produto pode seguir para o acondicionamento. Caso

contrário, acrescenta-se água até que esteja conforme. O tempo de processo da dosificação varia de produto para produto. Contudo, em média, é de aproximadamente duas horas.

Depois da resposta positiva por parte do laboratório, segue-se a fase do acondicionamento do produto. Dependendo da densidade, este pode ser mais rápido ou mais demorado a acondicionar nos baldes que, como referido anteriormente, podem ter três tamanhos diferentes.

Seguidamente, o produto é paletizado através de um *robot* que, previamente programado, coloca os baldes na palete. Uma vez que existem diferentes famílias de produtos em função do tipo de balde a utilizar, a cada família corresponde um mosaico próprio. Por fim, o produto segue num tapete para ser envolvido em plástico de proteção.

Já na linha AV 25-30 o processo produtivo é completamente diferente, começando pelo tipo de produto produzido. Nesta linha apenas se produzem produtos em pó e, ao contrário do que acontece na linha AV pastas, nenhum tipo de material em estado líquido pode entrar em contacto com o produto para este não empedrar.

Nesta linha produzem-se produtos para regularização e nivelamento de pavimentos, colagem e betumação de cerâmica, revestimento e renovação de fachadas e argamassas técnicas.

O processo inicia-se, tal como acontece com os produtos em pasta, com a dosificação. Aqui, as matérias-primas necessárias são pesadas em balanças e depois misturadas no misturador. A dosificação em todos os produtos é automática, as matérias-primas estão armazenadas em silos e são pesadas em balanças automáticas apenas com a intervenção de um programa informático. Contudo, alguns produtos exigem também dosificação manual. Neste caso, o operador pesa manualmente cada matéria-prima numa balança e, de seguida, introduz a mistura numa tolva para que seja misturada juntamente com o resto das matérias-primas (MP's). Depois de misturado, o produto é ensacado em sacos e, posteriormente, paletizado de forma automática através de um paletizador. O processo termina na enfundadora, que envolve a palete com um plástico para que possa ser armazenado sem o risco do produto empedrar.

III.1.2 Expedição

Na expedição existem duas zonas de armazenamento de produto acabado (Figura 6). Na primeira zona, o parque de cargas, encontram-se todas as paletes de produto acabado que vêm da produção. Como esta zona se encontra ao ar livre, é extremamente importante que o produto esteja bem envolvido com plástico para resistir às diferentes condições climáticas. Já no armazém, segunda zona de armazenamento, encontra-se pelo menos uma paleta de cada referência.

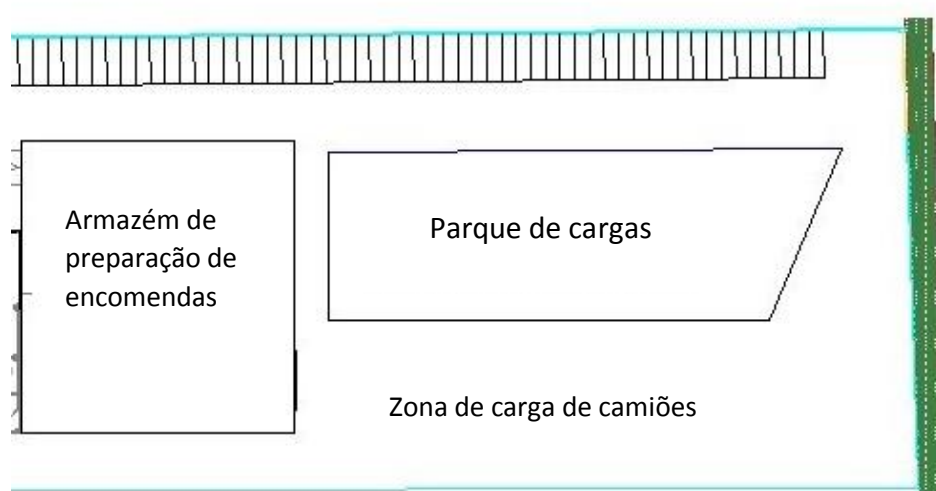


Figura 6 - Layout da zona de expedição

O armazém é destinado à preparação de encomendas, no qual estão armazenadas mais de cem referências de produtos. Neste existem sete estantes para armazenamento de paletes com vista à preparação de encomendas. Existe, também, uma envolvente que envolve as paletes preparadas dentro do armazém como forma de proteção (Figura 7). A preparação de encomendas no armazém ocorre desde Novembro de 2014, aquando da conclusão da sua construção.

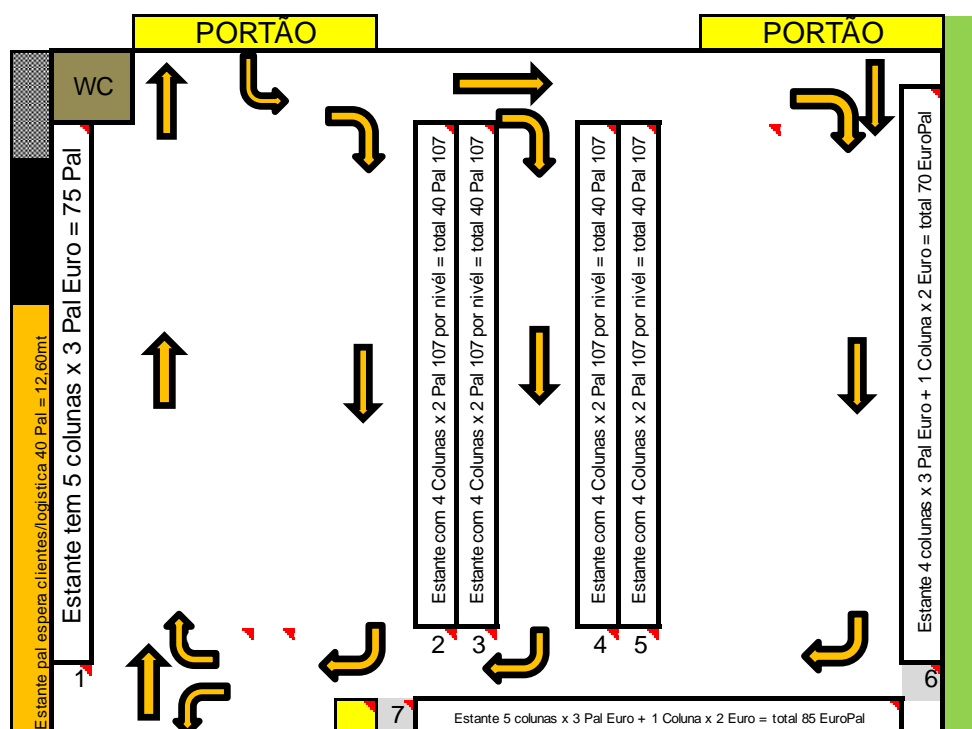


Figura 7 - Layout do armazém de preparação de encomendas

No que toca aos recursos humanos, trabalham quatro funcionários permanentes. Contudo, o aumento de vendas no verão justifica a contratação de um trabalhador temporário.

Existem quatro turnos com rotação semanal na expedição com diferentes tarefas associadas (um funcionário por turno). Contudo, no Verão existe a necessidade de se terem cinco turnos rotativos.

- Das 6h às 14h: preparação de encomendas;
- Das 7h às 16h: carregamento de encomendas, confirmação de cargas, abastecimento do armazém de preparação de encomendas e colocação de paletes preparadas em estantes próprias para o efeito;
- Das 8h30 às 17h30: carregamento de encomendas, confirmação de cargas, abastecimento do armazém de preparação de encomendas e colocação de paletes preparadas em estantes próprias para o efeito;
- Das 9h às 18h: Preparação de encomendas;
- Das 14h às 22h: Preparação de encomendas;

Apesar de estarem associadas determinadas tarefas a cada turno, isso não implica que, no caso de sobrecarga, cada turno possa eventualmente fazer o trabalho de outro turno.

III.1.2.1 O Processo

O processo de expedição começa com o registo da encomenda por parte do serviço ao cliente, como se de uma lista de supermercado se tratasse. Depois de registada e confirmado o *stock* disponível, é emitido um documento – ordem de *picking*.

A *picking*, como referido no segundo capítulo deste projeto, indica quais os produtos encomendados e as quantidades requeridas pelo cliente. Dependendo da encomenda, esta pode conter paletes completas e/ou paletes que necessitem de preparação prévia. Se a encomenda consistir apenas em paletes completas, a *picking* fica em espera até que o cliente dê entrada no centro para carregar a encomenda. Caso contrário, quando a encomenda é composta por pequenas quantidades de um ou vários produtos, esta é preparada previamente pelos colaboradores no armazém e colocada em espera numa estante pré-definida no parque de cargas até o cliente carregar. Importa salientar que nem todas as encomendas passam por este processo, uma vez que as paletes completas são diretamente carregadas no camião sem qualquer tipo de preparação intermédia. Depois de carregada, a encomenda terá de ser confirmada. No fim do processo, o cliente dirige-se ao serviço de cliente, onde será emitida a guia de remessa. A Figura 8 mostra o fluxograma da expedição.

A confirmação da carga, mais concretamente das paletes completas carregadas, faz com que o risco de enganos seja bastante reduzido, no que diz respeito à troca de produtos. Contudo, esta confirmação não contempla os produtos que foram preparados previamente no armazém de preparação de encomendas.

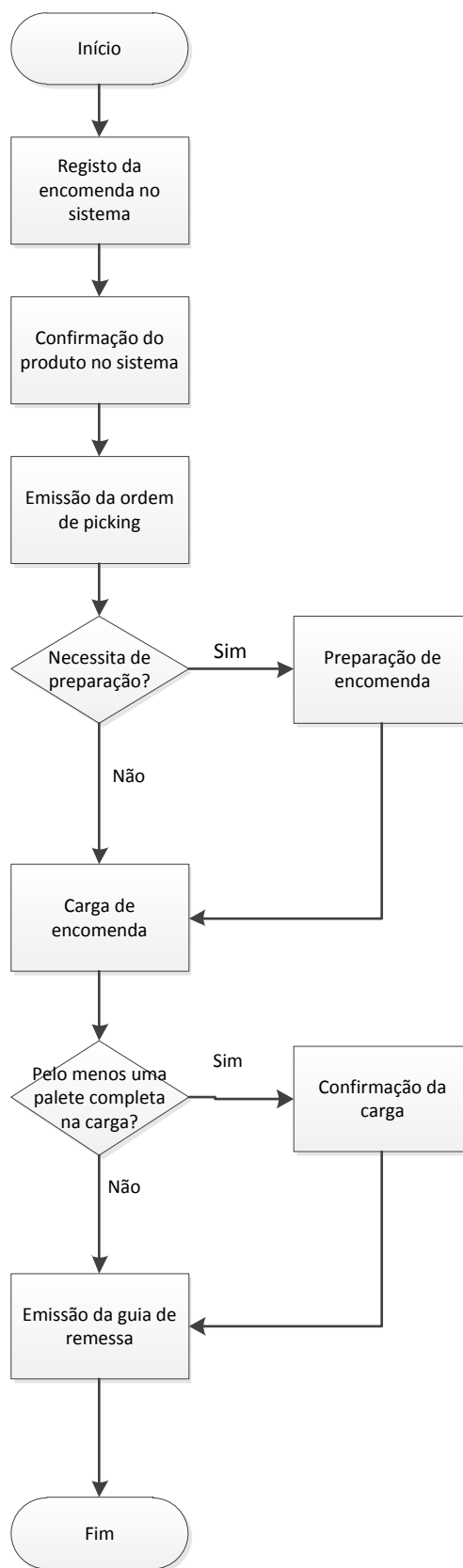


Figura 8 - Fluxograma da expedição

III.1.2.2 Preparação de encomendas

Depois de emitidas, as *pickings* são colocadas num local próprio no serviço ao cliente, por ordem de emissão. O processo começa com a receção da folha de *picking* por parte do colaborador. Este lê a encomenda e tenta prever a organização dos produtos em paletes. A folha de *picking* é composta por linhas e respetivas quantidades, sendo que a cada linha corresponde um único produto, uma única referência. Normalmente, tentam-se agrupar e organizar na paleta os produtos de acordo com a sua tipologia (sacos, baldes e pacotes). Antes de começar a preparação da encomenda, o operador regista a hora de início da preparação. O primeiro passo é retirar uma paleta vazia da pilha de paletes que se encontra no armazém. Seguidamente, recolhe o(s) produto(s) referido(s) no documento, colocando-o(s) na paleta. No final, envolve a paleta com plástico na envolvedora, como forma de proteção das diversas condições climáticas uma vez que, como referido anteriormente, a encomenda é armazenada numa estante no exterior até à chegada do cliente

O processo termina quando o colaborador coloca a(s) paleta(s) envolvidas na zona de transferência de paletes para que outro operador possa colocar a paleta na estante de paletes preparadas. A *picking* é, então, colocada num local onde se encontram outras *pickings* já preparadas (Figura 9).

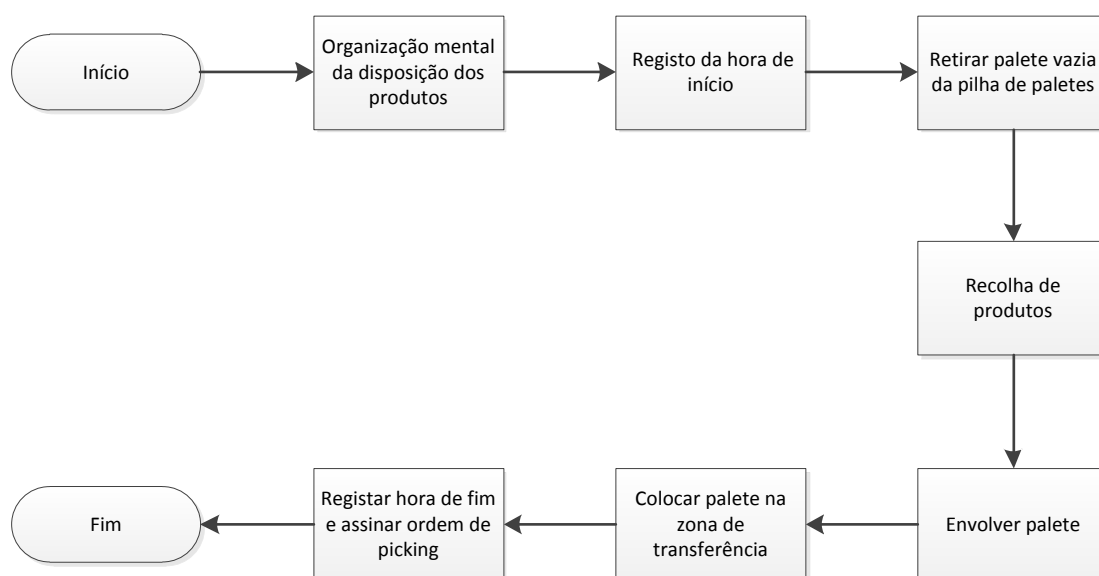


Figura 9 - Fluxograma do processo de preparação de encomendas

III.1.2.3 Carga de encomendas

O processo começa quando o cliente entrega a ordem de *picking* ao operador que está responsável por carregar a encomenda. Este regista a hora de início e efetua a carga. Depois da encomenda estar carregada, o operador regista a hora de fim, assina a ordem de carga e pede a outro colega que confirme a carga. Note-se que a carga e a confirmação não podem ser efetuadas pelo mesmo operador. No final, o operador que confirmou a carga entrega a ordem ao cliente para que este se possa dirigir ao serviço ao cliente para ser emitida a guia de remessa (Figura 10).

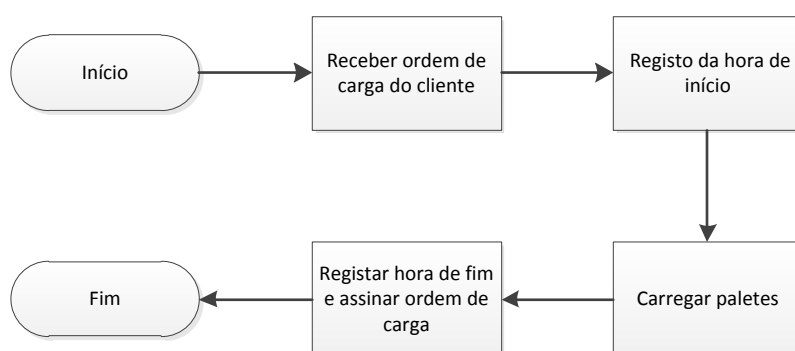


Figura 10 - Fluxograma do processo de carga

III.2. Elaboração do Relatório A3

III.2.1 Caracterização da situação no início do projeto

A empresa, mais concretamente a área da expedição, viu os seus processos sofrerem uma mudança radical devido à construção do armazém de preparação de encomendas, em Novembro de 2014. Antes da sua construção, as encomendas não estavam previamente preparadas aquando da chegada do cliente. De facto, as encomendas só eram preparadas quando o cliente chegava, mais precisamente quando a ordem de carga era entregue por este aos operadores da expedição para depois serem carregadas, o que causava longas filas de espera devido às diversas referências que cada encomenda podia conter. Os operadores das cargas recebiam a ordem de cliente, preparavam a encomenda e, por fim, procediam à carga do camião, tornando o processo contínuo.

Desde a construção do novo armazém, a preparação prévia das encomendas passou a ser uma prioridade da empresa. Com isto, a empresa conseguiu diminuir o tempo de permanência dos clientes no centro e, conseqüentemente, melhorar o nível de serviço. Ainda assim, é possível melhorar os processos se se definirem métodos de trabalho capazes de reduzir ainda mais o tempo de permanência.

A construção do novo armazém e o novo método de trabalho são sinónimos de inexistência de qualquer tipo de dados históricos. Assim, a primeira fase do projeto consistiu na medição e registo de tempos.

O primeiro passo foi analisar qual era, de facto, o tempo de permanência dos clientes no centro, uma vez que este era um cenário completamente novo. Com a análise da Figura 11 percebe-se que, no geral, o tempo médio de permanência do cliente no centro aumentou nos dois meses em análise. Embora o tempo médio de carga em Dezembro seja menor do que o tempo médio de carga em Novembro, o tempo de espera do cliente até que a carga seja iniciada aumentou entre estes dois meses.

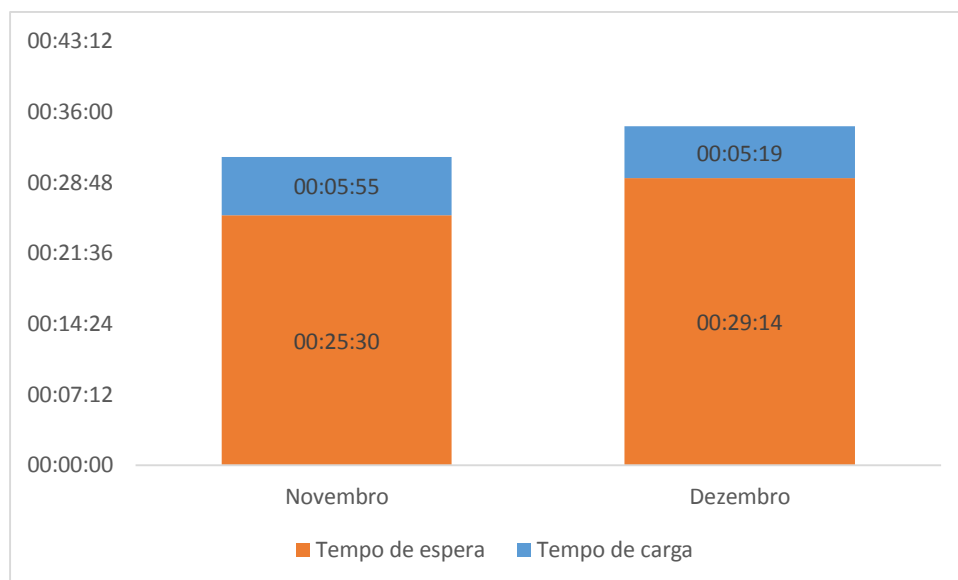


Figura 11 - Evolução do tempo de permanência do cliente no centro

No que diz respeito às encomendas preparadas aquando da chegada do cliente no centro, a Figura 12 indica que, em Novembro, 61% das encomendas estavam preparadas. Em Dezembro verifica-se um aumento, sendo a percentagem de 64%

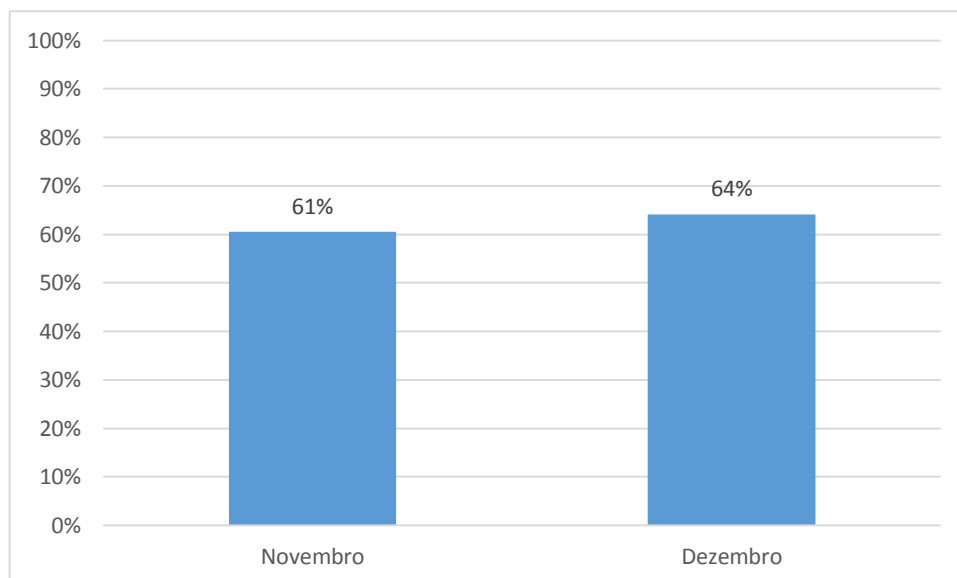


Figura 12 - Evolução da percentagem de pickings preparadas aquando da chegada do cliente

Foram também medidos os melhores tempos na expedição relativos à preparação de encomendas e sua respetiva carga - os tempos *standard* -, assim como registados os tempos reais de preparação e carga das encomendas emitidas desde o início de Novembro, para o cálculo dos indicadores de eficiência. Este tempo *standard* corresponde

ao melhor tempo atual medido durante o mês de Novembro. Para se achar o tempo *standard* da preparação de encomendas, mediram-se tempos de processo de *picking* sem qualquer tipo de interrupção desde que o operador regista a hora de início até que assina a ordem de *picking*, ou seja, o cenário desejável, sem a instabilidade associada às inúmeras causas descritas mais à frente. Já o tempo *standard* de carga foi definido como sendo o tempo de ciclo desde que o empilhador pouso a paleta no camião até que, depois de ir buscar outra paleta, a pouso no mesmo camião sem qualquer tipo de interrupção. Em suma, este tempo *standard* seria o tempo ideal, sem a instabilidade inerente às atividades dentro de um armazém. Para se identificarem os tempos reais verificados nos processos da expedição, foi pedido aos operadores que colocassem tanto a hora de início como a hora de fim de preparação e carga em todas as ordens de carga.

Devido à grande variação de referências e respetivas quantidades nas encomendas, o tempo do processo de preparação de encomenda por si só não seria um bom indicador no estudo da eficiência. Assim, o indicador usado não será o tempo médio de preparação de encomenda, mas sim o tempo médio de preparação de cada linha da encomenda (linha de *picking*). Para isso, dividiu-se o tempo total da preparação pelo número de linhas que compõem a encomenda.

No caso da carga de material, também o facto de as encomendas apresentarem diversas quantidades de paletes para carregar fez com que se opta-se por usar o tempo de carga por paleta como indicador. Neste caso, divide-se o tempo de carga total pelo número de paletes carregadas. O tempo de carga inicia-se quando o operador recebe a ordem de carga do cliente, até que este assina o documento.

As figuras seguintes mostram a comparação mensal em Novembro e Dezembro relativamente aos tempos *standards*, quer no caso da preparação de encomendas, quer de carga.

O tempo *standard* médio de preparação de cada linha de *picking* é 3,05 minutos. A Figura 13 mostra uma melhoria significativa no mês de Dezembro comparando com o mês anterior, passando de 5,27 minutos para 4,03 minutos.

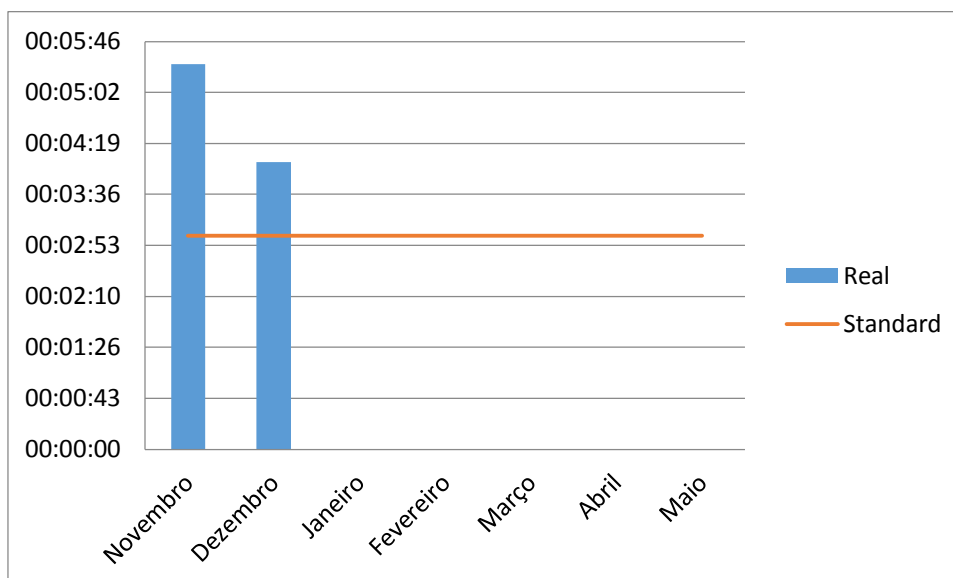


Figura 13 - Evolução mensal do tempo médio de preparação de cada linha de *picking*

O tempo *standard* médio de carga por palete é 1,18 minutos. Comparando os últimos dois meses de 2014, verifica-se uma melhoria de 30%, passando de um tempo médio de carga por palete de 3,04 minutos para 2,09 minutos.

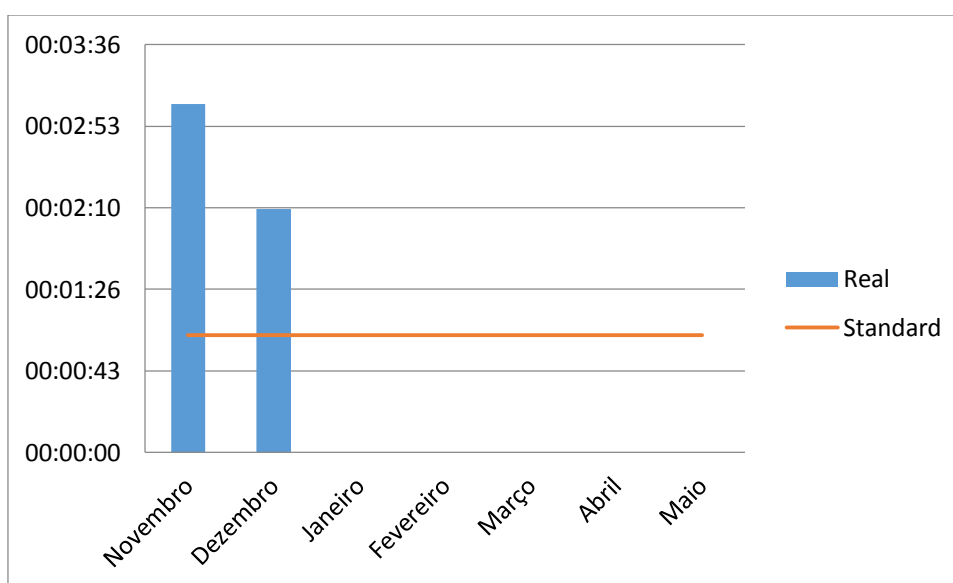


Figura 14 - Evolução mensal do tempo médio de carga por palete

Com a análise dos gráficos anteriores, pode-se concluir que a eficiência do tempo de preparação de cada linha de *picking* é de 74% em Dezembro e a eficiência do tempo de carga por palete é de, apenas, 48% em Dezembro.

É também possível verificar uma melhoria significativa em ambos os tempos de Novembro para Dezembro. Isto deve-se, principalmente, à mudança dos processos com a construção do novo armazém, que implicou uma adaptação ao novo método de trabalho.

No que diz respeito à análise de dados, foi necessário perceber a variação que estava associada ao processo de preparação de encomendas, bem como ao processo de carga. As Figuras 15 e 16 indicam que, de facto, existe bastante variação associada a ambos os processos, tanto no que se refere ao tempo médio de preparação de cada linha de *picking* e número de linhas preparadas, como relativamente ao tempo médio de carga por palete e número de paletes carregadas.

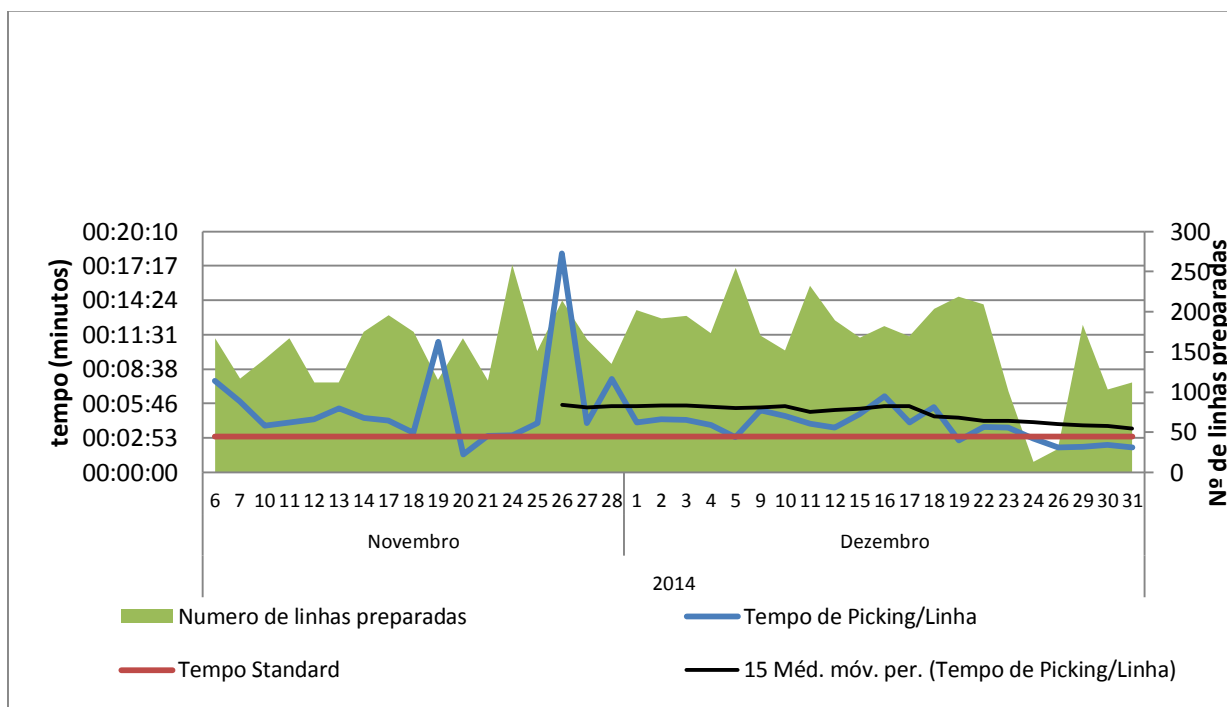


Figura 15 - Variação do tempo médio de preparação de cada linha de picking

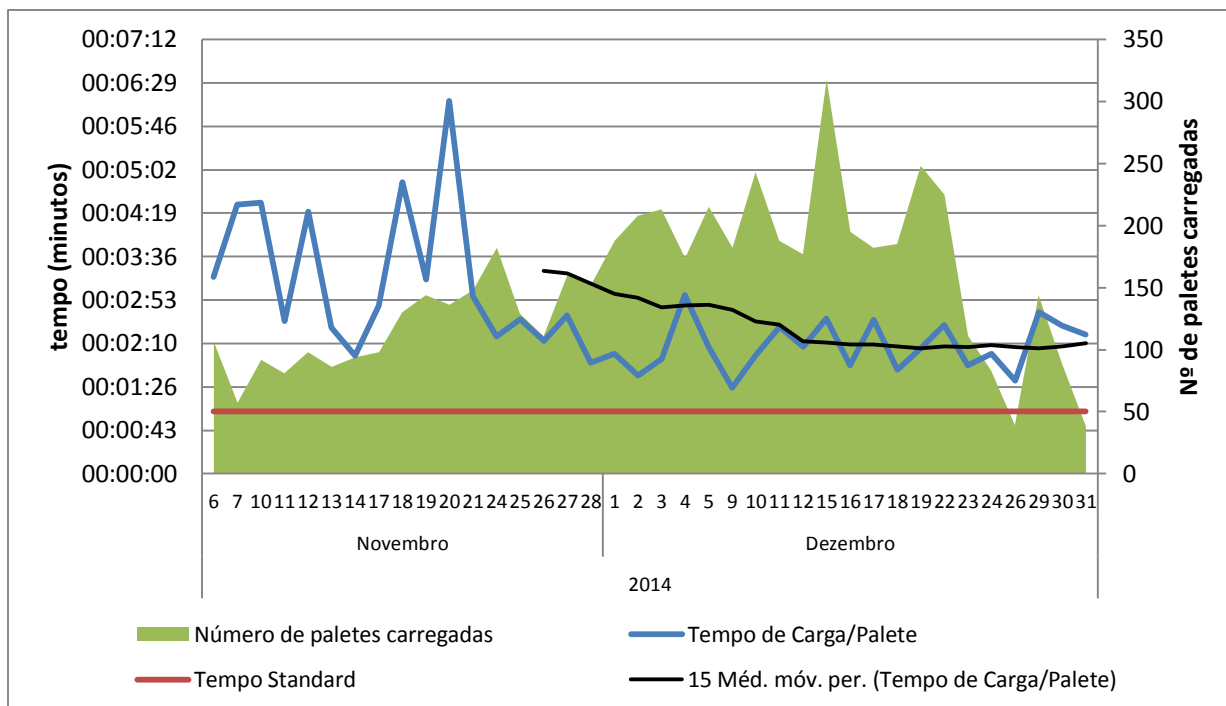


Figura 16 - Variação do tempo médio de carga por paleta

O último passo foi perceber até que ponto as atividades estavam bem distribuídas pelos operadores ou se existia algum tipo de sobrecarga. Assim, procedeu-se ao balanceamento do processo para os meses de Verão, aquando da subida das vendas e maior risco de sobrecarga. Para isso, definiu-se que o número de operadores seria 5, uma vez que a meados de Março iria entrar um trabalhador temporário. Ficou definido, também, que às 8 horas diárias de trabalho, seria retirado o tempo gasto nas paragens planeadas como lanches, idas à casa de banho, ginástica laboral e formações. Assim, considerou-se que o tempo real de trabalho é 80%, passando a ser 6,24 horas. Analisando a Figura 17, consegue-se perceber que, de facto, existe uma sobrecarga de trabalho nos operadores afetos aos processos na expedição. No anexo B encontra-se explicada a forma como foi estimada a ocupação dos operadores por turno. Apesar de não acrescentar custos à empresa se, acrescentar valor para o cliente, esta sobrecarga de trabalho é considerada um desperdício. Como referido no capítulo 2, este desperdício é categorizado como Muri e relaciona-se com a sobrecarga de trabalho atribuído às pessoas e aos equipamentos.

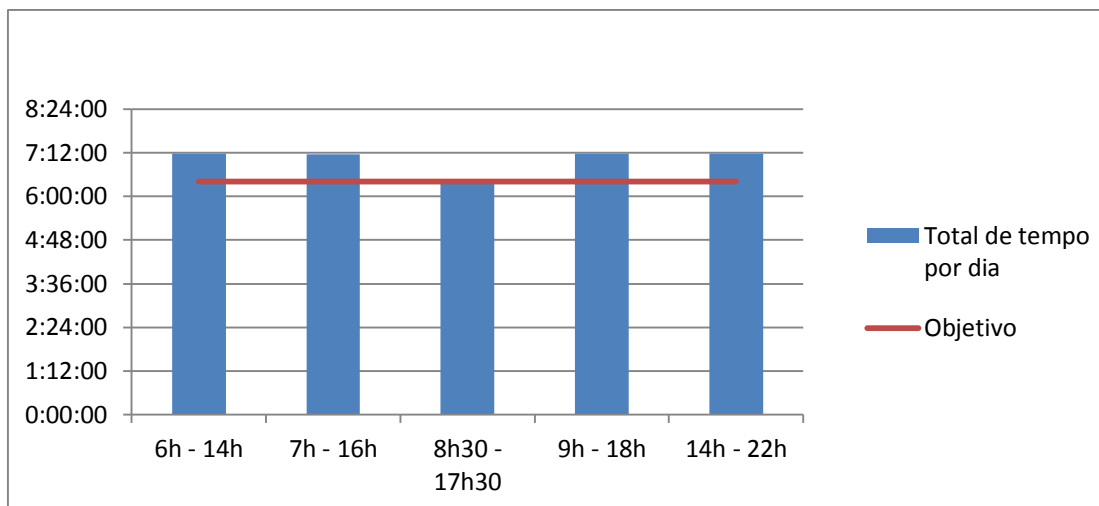


Figura 17 - Ocupação dos operadores por turno – cenário com 5 pessoas.

III.2.2 Value Stream Mapping

Com vista a perceção e identificação de todas as atividades específicas que ocorrem ao longo do fluxo de valor referente aos processos de expedição, considerando que todos os produtos seguem sensivelmente o mesmo processo, recorreu-se à ferramenta *Value Stream Mapping*, como se mostra na Figura 18.

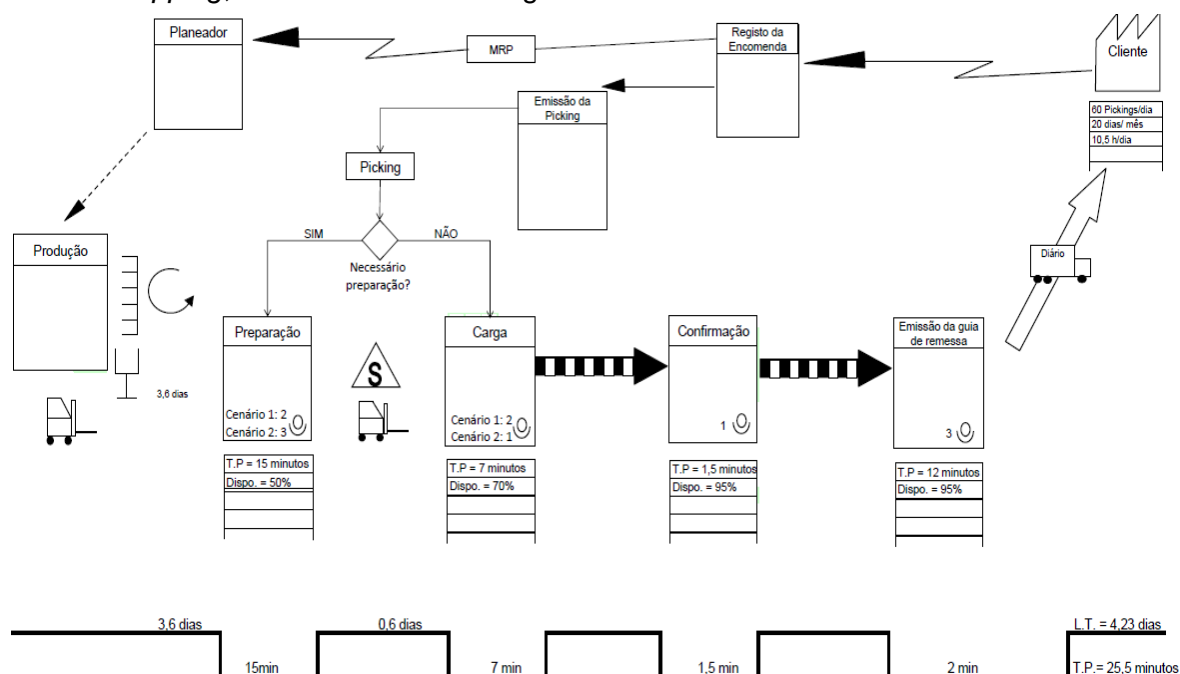


Figura 18 - Value Stream Mapping do estado atual da expedição

Começou-se por desenhar o fluxo que liga os diferentes processos dentro da expedição, através de símbolos e ícones.

Sabe-se que, em 2013, foram emitidas 14 350 guias de remessa. Quer isto dizer que, por dia, são emitidas, em média, 60 guias de remessa. Como o tempo de abertura do armazém para preparação de encomendas é 10,5 horas e o tempo de abertura do serviço ao cliente de 8,5 horas, existem condições para se calcular o *Takt time* através das seguintes fórmulas:

$$Takt\ Time_{preparação} = \frac{Tempo\ disponível}{Procura} = \frac{10,5}{60} \times 60 = 10,5\ minutos/picking$$

$$Takt\ Time_{carga} = \frac{Tempo\ disponível}{Procura} = \frac{8,5}{60} \times 60 = 8,5\ minutos/picking$$

O *stock* (em dias) foi calculado usando o MRP da empresa (igual a 3,6 dias). Para isso dividiu-se o total de *stock* em toneladas existente num determinado dia pela média de toneladas vendidas por dia.

Os valores da disponibilidade foram acordados numa reunião entre as pessoas pertencentes à equipa da expedição. Estes valores dizem respeito à disponibilidade da realização das diferentes atividades, aquando do registo de uma encomenda.

O mapeamento do fluxo de valor é uma ferramenta que permite uma fácil perceção da realidade. No final, o processo apresenta um tempo de processo de 25,5 minutos e um *lead time* de 4,23 dias. O tempo de processo prende-se com a soma dos tempos das várias etapas que acrescentam valor para o cliente, enquanto que o *lead time* se relaciona com o tempo decorrido entre a entrada do material até à sua saída. Consegue-se perceber que existe uma enorme disparidade entre o *lead time* e o tempo de processo, o qual se deve, principalmente, ao *stock* de produto acabado que sai da produção.

Por forma a construir o estado futuro, teve-se em conta as opiniões das pessoas ligadas à expedição, por forma a encontrar os melhores valores da disponibilidade, bem como os tempos de processos observados em cada atividade. Posto isto, a Figura 19 mostra o estado futuro do mapeamento de fluxo de valor.

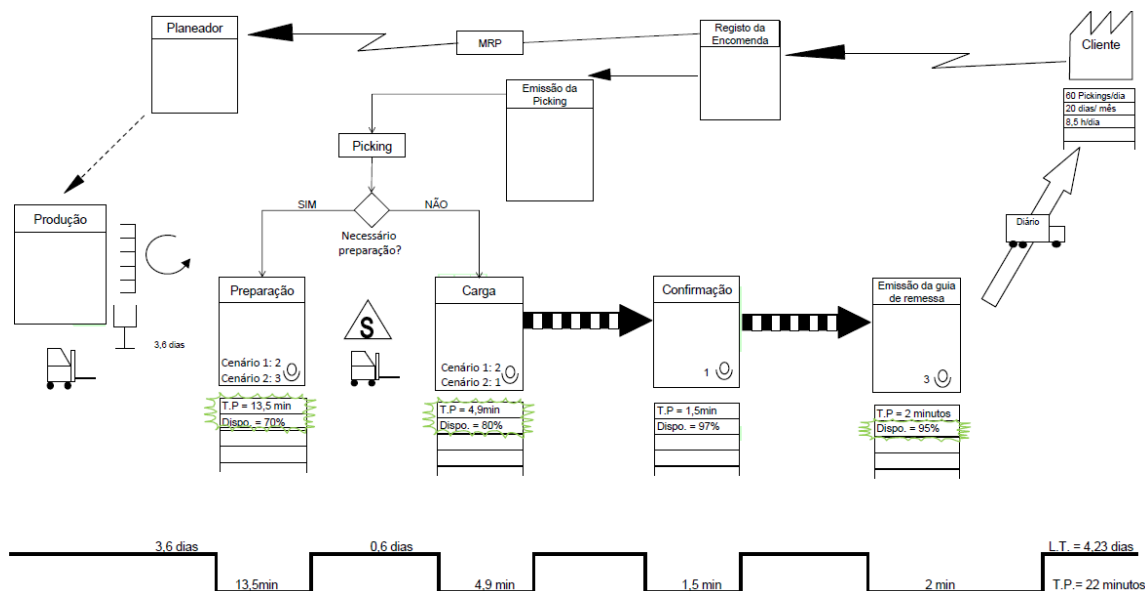


Figura 19 - Value Stream Mapping do estado futuro da expedição

Diminuindo o tempo de processo na preparação de encomendas, carga e confirmação, consegue-se atingir um tempo de processo de 22 minutos. Uma vez que são três operadores a realizar a preparação de encomendas e dois operadores a efetuarem a carga, é necessário dividir o tempo de preparação por três e o tempo de carga por dois. Mais concretamente, o tempo de processo da preparação das encomendas passa a ser 4,5 minutos uma vez que em 13,5 minutos se conseguem preparar 3 encomendas e o tempo de processo da carga de encomendas é de 2,5 minutos, já que é possível carregar 2 encomendas em 5 minutos. Assim, conclui-se que o tempo de processo é inferior ao *Takt Time*, o que significa que a expedição conseguirá responder ao ritmo da procura por parte do cliente. Contudo, é preciso ter em consideração que na expedição existem picos de procura, o que quer dizer que tanto as encomendas como os clientes não chegam a um ritmo constante.

III.2.3 Análise de Problemas

Após haver a percepção da situação atual da expedição, foi necessário saber a razão do tempo de preparação de cada linha de *picking* apresentar grande variabilidade e do tempo real de carga por palete ser o dobro do tempo *standard* desejado, bem como a razão pela qual os valores da disponibilidade das várias atividades da expedição serem relativamente baixos.

Como resposta a estas duas perguntas, fez-se uma análise de causas utilizando a metodologia dos cinco porquês. No final, as causas raiz foram organizadas num diagrama de Ishikawa em quatro eixos: método, mão-de-obra, máquina e material, como mostra a Figura 20.

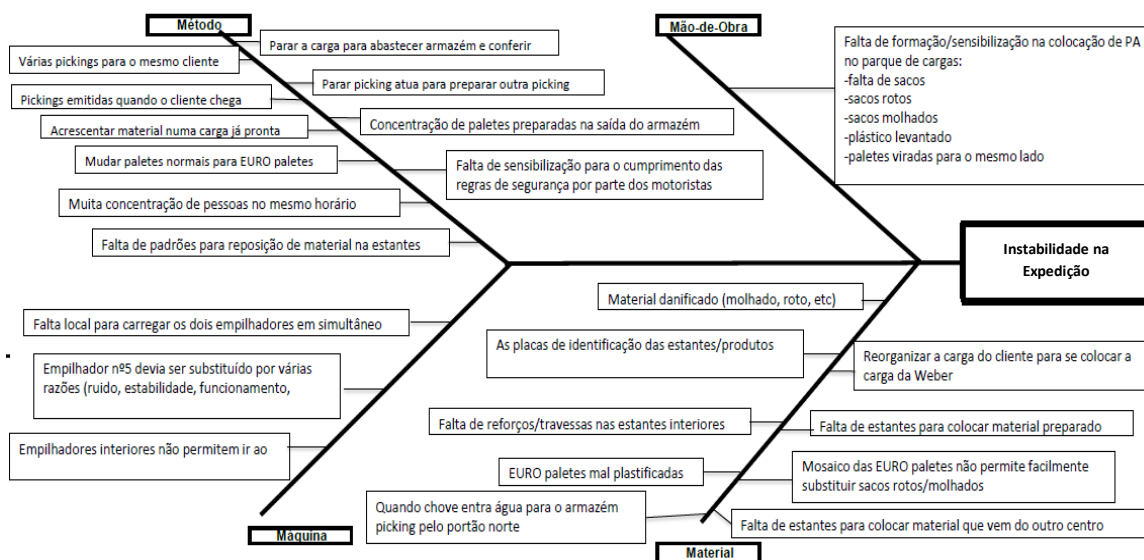


Figura 20 - Diagrama de *ishikawa* das causas que causam instabilidade na expedição

III.2.4 Definição dos Objetivos

Seguindo a estrutura *standard* do relatório A3, depois de documentar o histórico, a caracterização da situação atual e a análise de causas tinham já sido descritas no capítulo anterior. Assim, o passo seguinte para a sua elaboração é a definição de metas a atingir. Numa reunião de elaboração do relatório A3, onde estavam presentes o responsável da expedição, os operadores que se encarregam da preparação e carga das encomendas e o assistente EHS (ambiente, saúde e segurança) da empresa, definiram-se como objetivos os seguintes pontos:

- Eficiência do tempo de preparação de cada linha de *picking* > 80%

Apesar do tempo médio de preparação de *picking* em Dezembro ter diminuído em relação a Novembro, a média de tempo despendido nesta atividade é de 4,45 minutos. Quer isto dizer que, em média, a eficiência encontra-se nos 64%. Assim, o objetivo é ter uma eficiência de 80%, ou seja, que cada linha de *picking* demore, em média, 3,46 minutos a ser preparada.

Na obtenção dos tempos *standard* de preparação de cada linha de *picking* não se teve em linha de conta as paragens devido a fatores externos à mesma e as paragens por falta de material; assim, fixou-se o valor de 80% de eficiência de modo a abranger todas as paragens para reabastecimento do armazém por forma a preparar a encomenda, bem como as paragens não planeadas.

- Eficiência do tempo de carga por palete > 60%

Desde que os tempos começaram a ser registados, a eficiência média do tempo de carga por palete encontra-se nos 40%. Para se atingir o objetivo (60%), o tempo médio de carga por palete terá de ser, no máximo, 1,43 minutos.

Chegou-se ao objetivo de 60% de eficiência na carga de cada palete, uma vez que se teve em linha de conta a preparação da carga, bem como o tempo despendido nos registos que são efetuados no início e fim da carga.

- Percentagem de encomendas preparadas quando o cliente chega > 75%

Atualmente, a percentagem de encomendas que já estão preparadas é de 59%. Pretende-se que este valor aumente para 75%. Se a encomenda já estiver preparada, o tempo de carga será inferior e, conseqüentemente, o tempo de permanência do cliente no centro irá ser igualmente inferior.

- Diminuição dos enganços nas cargas: 15%

Em 2014 verificaram-se 180 reclamações de clientes devido a enganços nas cargas. Pretende-se que este valor reduza 15%, num total de 153 enganços anuais. Este objetivo foi traçado aquando da realização do relatório A3 do centro, de onde adveio a necessidade de desenvolver este projeto.

Os objetivos foram traçados de acordo com o que a empresa pretende para 2015. Os valores que se pretendem alcançar foram sugeridos na reunião, tendo a equipa chegado a

um consenso em relação aos mesmos. O relatório A3 feito para a expedição é apresentado no Anexo C.

III.4. Implementação das soluções definidas

Neste subcapítulo apresentam-se todas as ações de melhoria implementadas na área da expedição ao longo do projeto, em consequência do estudo realizado e que consta do relatório A3.

III.4.1 Reorganização do armazém e identificação dos produtos nas estantes

No início do projeto, aquando da construção do novo armazém, a disposição dos produtos era propícia a enganos, uma vez que estes não estavam todos organizados por tipologia e não existiam etiquetas que identificassem os produtos nas estantes.

De facto, apesar de já se sentir um esforço na organização dos produtos por tipologia, isto é, produtos organizados por sacos, baldes e pacotes, ainda era visível uma mistura de tipos de produtos. Isto acontecia uma vez que os produtos eram organizados de acordo com o número de movimentações: os produtos de maior rotação estavam alocados nos níveis inferiores das estantes, enquanto os produtos de menor rotação encontravam-se nos níveis superiores.

Esta organização permitia que os operadores não tivessem constantemente de retirar paletes dos níveis superiores das estantes, dado que os produtos utilizados com mais frequência poderiam ser retirados das estantes sem a ajuda do empilhador.

Contudo, houve a necessidade de reorganizar os produtos por tipologia, sempre tendo como referência a rotação dos produtos. As Figura 21 e 22 mostram as principais diferenças na reorganização do armazém, usando a estante número 9 como exemplo.

Como se pode ver na figura, houve a necessidade de se retirarem produtos em pacotes (produtos de 5kg) e se alocarem apenas produtos armazenados em baldes. A reorganização do armazém possibilitou também a alocação de produtos que até à data não tinham lugar definido.

A não existência de padrões de recolha de produtos aquando da preparação de encomendas e o número elevado de referências, não tornou possível um melhor estudo relativamente às organização dos produtos no armazém de preparação de encomendas.

Produção													Produção			
													?	SACOS RETRACTEIS (Cargas)	SACOS RETRACTEIS (Cargas)	
													?	SACOS RETRACTEIS (Cargas)	SACOS RETRACTEIS (Cargas)	
Estantes com embalagens Avulso	HIDRO- OLEO REPELEN- TE 5 Lts (4 x 5)	weber.pr im AD 8 kg	?	W.Color Epoxy Cinza 5kg	W.Color Epoxy Branco 5kg	W.dry lastic Cinza 8Kg	?	W.dry lastic Telha 8Kg	Weber DryStop 5kg	W.Tec 824 10kg	W.dry lastic Branco 8Kg	?	?	w.eber. latex 5 L (pt)	w.eber. latex 20 L (pt)	
	W.therm 160 rede normal - rolo 55 m2	W.therm rede normal - rolo 50 m2	?	W.PLAST DECOR F 25KG 0919	W.Fix Premiu m 25kg	W.Fix Premiu m 8kg	W.plast decor m 25kg 0919	W.prim regulado r 0919 20 kg	W.dry lastic branco 20 Kg	W. Fix Basic 25kg	W. Color Premium Bege Claro 5kg		W. Color Premium Cinza 5kg	W. Color Premium Branco 5kg		

Figura 21 - Disposição dos produtos da estante 9 antes da reorganização

Produção													Produção			
													SACOS RETRACTEIS (Cargas)	SACOS RETRACTEIS (Cargas)	SACOS RETRACTEIS (Cargas)	
													SACOS RETRACTEIS (Cargas)	SACOS RETRACTEIS (Cargas)	SACOS RETRACTEIS (Cargas)	
Estantes com embalagens Avulso	weber.fl ex pu branco 300 ml	weber.fl ex pu cinza 300 ml	weber.fl ex pu negro 300 ml	W.Color Epoxy Cinza 5kg	W.Color Epoxy Branco 5kg	weber.pr im AD 8 kg	W.dry lastic Telha 8Kg	Weber DryStop 5kg	W.dry lastic Cinza 8Kg	W.Tec 824 10kg	W.dry lastic Branco 8Kg	w.dry.fundo 20 Kg	HIDRO- OLEO REPELEN- TE 5 Lts (4 x 5)	w.eber. latex 5 L (pt)	w.eber. latex 20 L (pt)	
	W.therm 160 rede normal - rolo 55 m2	W.therm rede normal - rolo 50 m2	weber.te c superflex more 28 Lts	W.PLAST DECOR F 25KG 0919	w.eber.pr m RP 12 Kg	w.eber.pla st renovatio n 25kg	w.eber.dr y lastic telha 20 Kg	W.plast decor m 25kg 0818	w.eber.dr y lastic cinza 20 Kg	W. Fix Basic 25kg	W.dry lastic branco 20 Kg	W.Fix Premium 8kg	W.prim regulador 0919 20 kg	W.plast decor m 25kg 0919	W.Fix Premium 25kg	

Figura 22 - Disposição dos produtos da estante 9 depois da reorganização

Ainda assim, os produtos não se encontravam identificados nas estantes. Esta falta de identificação tinha como consequência a elevada percentagem de tempo gasto na procura dos produtos e o elevado risco de enganos na preparação de encomendas. O facto de existirem inúmeras referências diferentes da mesma tipologia, fazia com que os operadores perdessem bastante tempo na procura e identificação dos produtos. Por outro lado, a falta de identificação tinha como consequência os enganos, uma vez que alguns produtos são bastante semelhantes fisicamente. Assim, foram criadas etiquetas para todos os produtos que estavam alocados no armazém, como mostra a Figura 23.



Figura 23 - Estantes com e sem identificação

A criação de etiquetas de identificação de produtos contribui para a redução de enganos e redução do tempo de preparação de encomendas, objetivos propostos no relatório A3.

III.4.2. *Single-Minute Exchange of Die*

Como referido anteriormente, esta ferramenta foi usada comparando o tempo de carga do camião a um *setup*. Considera-se *setup*, na medida em que o camião está parado enquanto se encontra a carregar. Assim, o objetivo do uso da metodologia SMED passa pela redução do tempo de carga do camião e, consequentemente, do tempo de permanência do camião no centro.

Com o intuito de melhorar o serviço ao cliente, era notório um esforço com vista a redução dos tempos de preparação de encomendas e sua respetiva carga. Contudo, existiam bastantes fatores externos que contribuíam para uma enorme variação nestes processos. Para uma melhor perceção sobre todos os fatores que causam instabilidade, foram gravados vários vídeos em diferentes períodos de tempo por forma a identificá-los.

Devido às inúmeras referências e à unicidade das encomendas, não existe uma forma única de preparar encomendas ou carregar camiões. Assim, de todos os vídeos gravados, selecionaram-se apenas dois que retratam duas situações comuns na área da expedição. Destas duas situações surgiram dois Kaizen, ou seja, duas melhorias

No início deu-se a formação da equipa *Kaizen*. Esta é constituída por todos os operadores da expedição, pelo responsável da área e pelo diretor industrial. A equipa, bem como toda a informação relativa a estes *Kaizen*, encontra-se no anexo D.

Para auxiliar a implementação desta ferramenta, recorreu-se ao *software* KSMED. Este é um *software* de vídeo exclusivo e inovador que analisa processos para fins de otimização e de formação. É muito útil para sincronizar vários operadores que atuam no mesmo processo complexo. Neste caso concreto, o *software* KSMED permitiu sincronizar todos os operadores da expedição e respetivas atividades de modo a otimizar os processos.

Caso 1: *Picking* emitida na hora

O primeiro caso diz respeito às encomendas registadas aquando da chegada do cliente ao centro. É política da empresa sensibilizar os clientes para não carregarem as encomendas passado menos de um dia após o registo da encomenda. Isto acontece uma vez que encomendas registadas e preparadas quando o cliente chega, ou quando chega pouco tempo depois da encomenda ser registada, fazerem com que estas não estejam ainda preparadas. Ao não estarem preparadas, o cliente tem de esperar que este processo seja concluído. Esta situação faz com que não só o tempo de permanência deste cliente seja elevado, como, conseqüentemente, o tempo de permanência dos clientes que chegaram depois e que já têm as suas encomendas preparadas aumente também, uma vez que têm de esperar escusadamente.

No caso em análise, o cliente regista a encomenda aquando da sua chegada ao centro e entrega o documento ao condutor de empilhador para este carregar a respetiva encomenda. Como esta é composta apenas por uma paleta não completa, carece de preparação prévia. O operador dirige-se ao armazém de *picking* e prepara a encomenda. A meio do processo, o operador que está responsável por preparar encomendas encarrega-se de finalizar o processo, enquanto o primeiro operador executa outras tarefas de valor não acrescentado. Depois da encomenda estar preparada, este carrega-a no carro do cliente, concluindo o processo. No final, entrega o documento ao cliente.

A implementação da metodologia SMED segue as quatro etapas descritas no capítulo anterior. Nesta fase não existia distinção entre operações internas e operações externas. Assim, o passo seguinte prendeu-se com a separação entre operações internas e externas através da visualização da filmagem e usando o *software* KSMED. A Tabela 2 mostra a representação do método operatório anterior à implementação da ferramenta e respetiva categorização de operações.

Área:		Expedição	
Tipo de operação	Condutor de empilhador		Operador de armazém
	Operação		
Interna	Receber ordem de carga do cliente		
Interna	Falar com cliente		
Interna	Voltar para empilhador		
Interna	Entrar no empilhador		
Interna	Deslocar-se até ao armazém		
Interna	Sair do empilhador		
Interna	Procurar produto		
Interna	Voltar para empilhador		
Interna	Entrar no empilhador		
Interna	Manobrar empilhador		
Interna	Deslocação para recolha de produtos		
Interna	Recolha de produtos		
Interna	Manobrar empilhador		
Interna	Colocar garfos na paleta		
Interna	Levantar paleta		
Interna	Retirar paleta da estante		
Interna	Transportar paleta		
Interna	Sair do empilhador		
Interna	Estudar picking		
Interna	Ir buscar produto		
Interna	Recolha de produtos		
Interna	Voltar para empilhador		
Interna	Entrar no empilhador		
Interna	Manobrar empilhador		
Interna	Deslocação para recolha de produtos		
Interna	Recolha de produtos		
Interna	Manobrar empilhador		
Interna	Colocar garfos na paleta		
Interna	Levantar paleta		
Interna	Retirar paleta da estante		
Interna	Manobrar empilhador		
Interna	Transportar paleta		
Interna	Sair do empilhador		Esperar pela paleta
Interna	Recolha de produtos		Recolha de produtos
Interna	Voltar para empilhador		
Interna	Entrar no empilhador		
Interna	Manobrar empilhador		
Interna	Retirar paleta da envolvedora		
Interna	(P4) Transportar Paleta		
Interna	Pousar paleta		
Interna	Deslocar-se até ao armazém		
Interna	Manipular paleta		
Interna	(P4) Transportar Paleta		
Interna	Pousar paleta		
Interna	Deslocar-se até ao armazém		
Interna	Receber ordem de carga		Entregar ordem de carga
Interna	Esperar pela paleta envolvida		Envolver paleta
Interna	Manobrar empilhador		
Interna	Retirar paleta da envolvedora		
Interna	(PC) Transportar paleta		
Interna	Manobrar paleta		
Interna	Carregar paleta		
Interna	Manobrar empilhador		
Interna	Assinar ordem de carga		
Interna	Entregar ordem de carga		

Tabela 2 - Método de operação antes da implementação do SMED

Posteriormente, todas as tarefas foram analisadas com o intuito de serem identificadas as tarefas que podem ser executadas externamente. Na Tabela 3 encontra-se representado o novo método de operar nesta situação, em que a encomenda é registada aquando da chegada do cliente.

Área: Expedição		
Tipo de operação	Condutor de empilhador	Operador de armazém
	Operação	Operação
Interna	Receber ordem de carga do cliente	
Interna	Falar com cliente	
Interna	Voltar para empilhador	
Interna	Entrar no empilhador	
Interna	Deslocar-se até ao armazém	
Externa	Sair do empilhador	
Externa	Procurar produto	
Externa	Voltar para empilhador	
Externa	Entrar no empilhador	
Externa	Manobrar empilhador	
Externa	Deslocação para recolha de produtos	
Externa	Recolha de produtos	
Externa	Manobrar empilhador	
Externa	Colocar garfos na paleta	
Externa	Levantar paleta	
Externa	Retirar paleta da estante	
Externa	Transportar paleta	
Externa	Sair do empilhador	
Externa	Estudar picking	
Externa	Ir buscar produto	
Externa	Recolha de produtos	
Externa	Voltar para empilhador	
Externa	Entrar no empilhador	
Externa	Manobrar empilhador	
Externa	Deslocação para recolha de produtos	
Externa	Recolha de produtos	
Externa	Manobrar empilhador	
Externa	Colocar garfos na paleta	
Externa	Levantar paleta	
Externa	Retirar paleta da estante	
Externa	Manobrar empilhador	
Externa	Transportar paleta	
Externa	Sair do empilhador	Esperar pela paleta
Externa	Recolha de produtos	Recolha de produtos
Externa	Voltar para empilhador	
Externa	Entrar no empilhador	
Externa	Manobrar empilhador	
Externa	Retirar paleta da envolvente	
Externa	(P4) Transportar Paleta	
Externa	Pousar paleta	
Externa	Deslocar-se até ao armazém	
Externa	Manipular paleta	
Externa	(P4) Transportar Paleta	
Externa	Pousar paleta	
Externa	Deslocar-se até ao armazém	
Externa	Receber ordem de carga	Entregar ordem de carga
Externa	Esperar pela paleta envolvida	Envolver paleta
Externa	Manobrar empilhador	
Externa	Retirar paleta da envolvente	
Interna	(PC) Transportar paleta	
Interna	Manobrar paleta	
Interna	Carregar paleta	
Interna	Manobrar empilhador	

Interna	Assinar ordem de carga	
Interna	Entregar ordem de carga	

Tabela 3 - Método de operação depois da implementação do SMED

Por último, com o objetivo de concluir a implementação desta metodologia, foram tomadas medidas por forma a reduzir o trabalho interno e externo. Essas medidas encontram-se explicitadas no plano de ação representado na Tabela 4.

Número	O quê?	Quem?	Início	Alvo	Fim
1	Reorganizar produtos nas estantes	PS, JF	30-abr	20-mai	15-mai
2	Criar etiquetas de identificação dos produtos	JF	30-abr	20-mai	15-mai
3	Arranjar quadro para Kanbans	PS	30-abr	20-mai	20-mai
4	Fazer Kanbans	JF	30-abr	8-mai	11-mai
5	Registo de tempos com os dois retráteis	JF	30-abr	15-mai	Não fechado
6	Colocar IT em prática	Todos	30-abr	20-mai	19-mai
7	Colocar em prática o abastecimento do armazém de picking	Todos	30-abr	20-mai	21-mai
8	Colocar identificação de referências nas paletes das pastas	SA	30-abr	29-mai	Não fechado
9	Comprar rádios para toda a equipa	PS	30-abr	29-mai	Não fechado
11	Criar OPLS para verificação diária de empilhadores	JF	30-abr	15-mai	15-mai

Tabela 4 - Plano de ação

Neste caso concreto, ficou também definido que os clientes cujas encomendas eram registadas na hora de chegada, teriam de esperar até que fosse possível preparar a encomenda para não atrasar a preparação das outras encomendas dos clientes que respeitaram o tempo razoável de preparação.

A implementação desta metodologia permitiu reduzir o tempo de duração do processo, passando, neste caso em concreto, de 13 minutos para 3,16 minutos. As Figuras 24 e 25 mostram a diferença de percentagem de tempo gasto nas diferentes categorias antes e depois da implementação.

É possível verificar com a análise dos gráficos no caso em estudo que o número de categorias onde o tempo de operação é gasto diminuiu após implementação da ferramenta SMED, conseguindo-se eliminar alguns dos desperdícios existentes. Pode-se verificar, também, que a percentagem de tempo gasto na carga de encomendas, ou seja, na atividade que cria valor para o cliente, aumentou após a implementação de 12% para 45%.

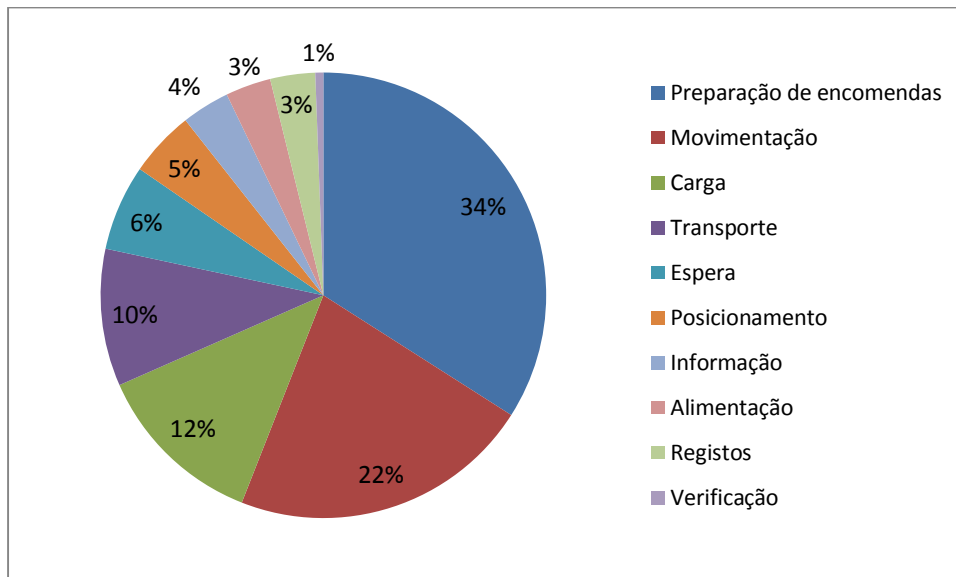


Figura 24 - Distribuição de tempo gasto na operação antes da implementação do SMED

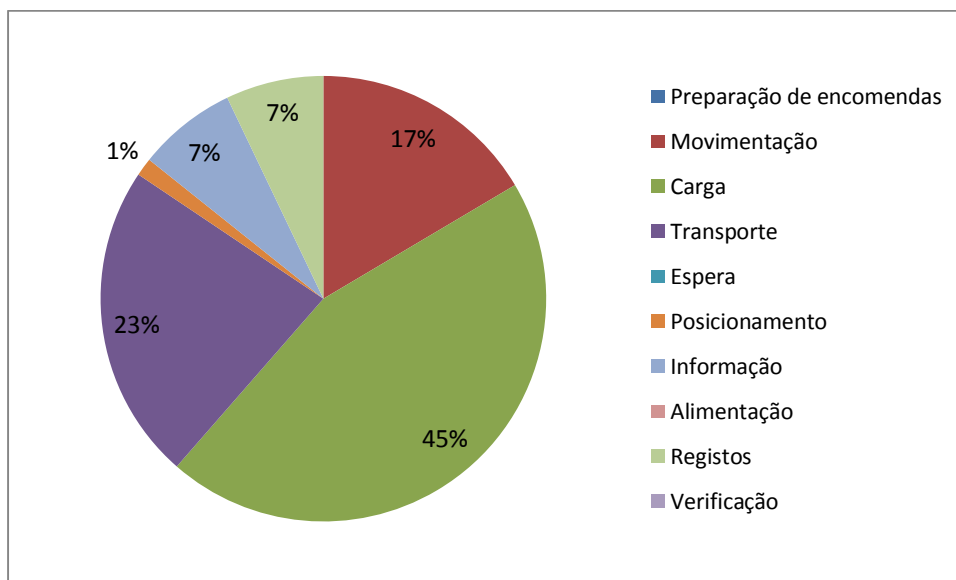


Figura 25 -

Caso 2: Reabastecimento do armazém

O segundo caso prende-se com o abastecimento de paletes no armazém de preparação de encomendas. No início do projeto, sempre que era necessário abastecer o armazém com paletes do exterior para preparação de encomendas, o operador que estava encarregue da preparação pedia ao condutor de empilhador que se encontrava a carregar encomendas de clientes para abastecer o armazém. Neste método, o condutor de empilhador interrompia a carga. Consequentemente, esta interrupção tinha um efeito negativo no tempo de carga, uma vez que o tempo de carga está influenciado pela interrupção e, também, no tempo de preparação, já que o operador que prepara a encomenda tinha de esperar que a paleta fosse reposta.

Começando pela primeira etapa da metodologia SMED, foram identificadas todas as operações relacionadas com o processo de preparação de encomendas em que seja necessário reabastecer o armazém (Tabela 5). Numa fase posterior, todas as operações foram separadas em operações internas e externas, referenciadas na Tabela 6. Contudo, a atividade de espera pela paleta vinda do exterior é excluída, uma vez que será eliminada aquando da criação do método para reabastecimento de paletes.

Área:	Expedição	
Tipo de operação	Condutor de empilhador	Operador de armazém
	Operação	Operação
Interna	Receber ordem de carga de colega para preparar	
Interna	Preencher documentação	
Interna	Deslocação para recolha de produtos	
Interna	Recolha de produtos	
Interna	Pedir paleta do exterior	
Interna	Trocar informações com colega	Procurar paleta para abastecer armazém
Interna	Preencher documentação	
Interna	Deslocar-se até a paleta	
Interna	Organizar produtos na paleta	
Interna	Voltar para o empilhador	
Interna	Esperar pela paleta	Deslocar-se até ao armazém
Interna	Retirar paleta completa da estante	
Interna	Retirar plástico da paleta completa	
Interna	Recolha de produtos	
Interna	Envolver paleta	
Interna	Abastecer armazém	
Interna	Retirar paleta da envolvente	
Interna	Preencher documentação	
Interna	Entregar picking a colega	

Tabela 5 - Método de operação antes da implementação do SMED

Área:	Expedição	
Tipo de operação	Condutor de empilhador	Operador de armazém
	Operação	Operação
Interna	Receber ordem de carga de colega para preparar	
Interna	Preencher documentação	
Interna	Deslocação para recolha de produtos	
Interna	Recolha de produtos	
Externa	Pedir palete do exterior	
Externa	Trocar informações com colega	Procurar palete para abastecer armazém
Interna	Preencher documentação	
Interna	Deslocar-se até a paleta	
Excluir	Organizar produtos na paleta	
Excluir	Voltar para o empilhador	
Excluir	Esperar pela paleta	Deslocar-se até ao armazém
Interna	Retirar paleta completa da estante	
Interna	Retirar plástico da paleta completa	
Interna	Recolha de produtos	
Interna	Envolver paleta	
Interna	Abastecer armazém	
Interna	Retirar paleta da envolvedora	
Interna	Preencher documentação	
Interna	Entregar picking a colega	

Tabela 6 - Método de operação depois da implementação do SMED

Com o propósito de reduzir o trabalho interno, a terceira de três etapas prende-se com a conversão das operações internas em operações externas. Por forma a completar a metodologia SMED, tomaram-se medidas para reduzir as operações internas e externas e definiu-se um plano de ação, idêntico ao do caso 1.

Analisando a aplicação da metodologia, consegue-se perceber que, de facto, existe uma diminuição no tempo de duração, passando, neste caso em concreto de 9 minutos para 6 minutos. Através das figuras 26 e 27, consegue-se perceber que existem diferenças nas percentagens de tempo gasto nas diferentes categorias. De facto, verifica-se uma diminuição no número de categorias onde o tempo de operação é gasto após implementação do SMED.

É possível observar que a preparação de encomendas é responsável por cerca de 51% de tempo gasto na realização desta operação.

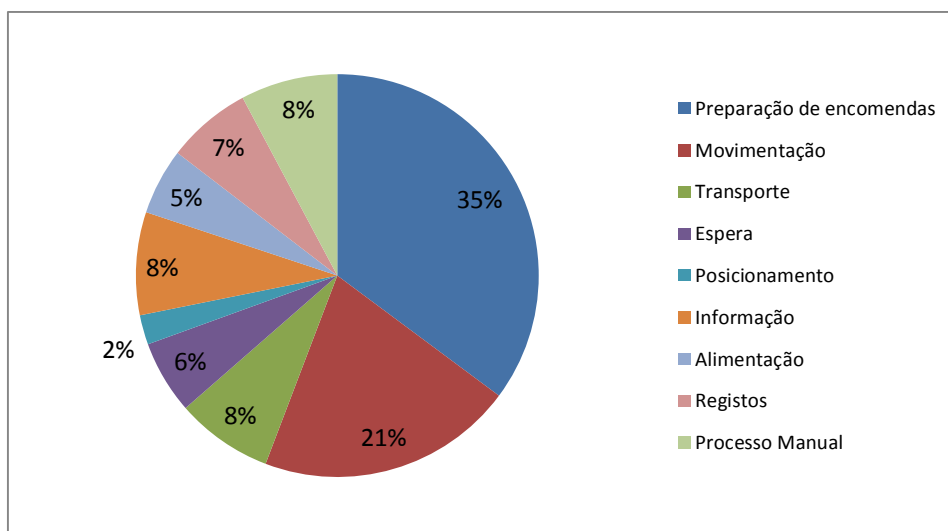


Figura 26 - Distribuição de tempo gasto na operação antes da implementação do SMED

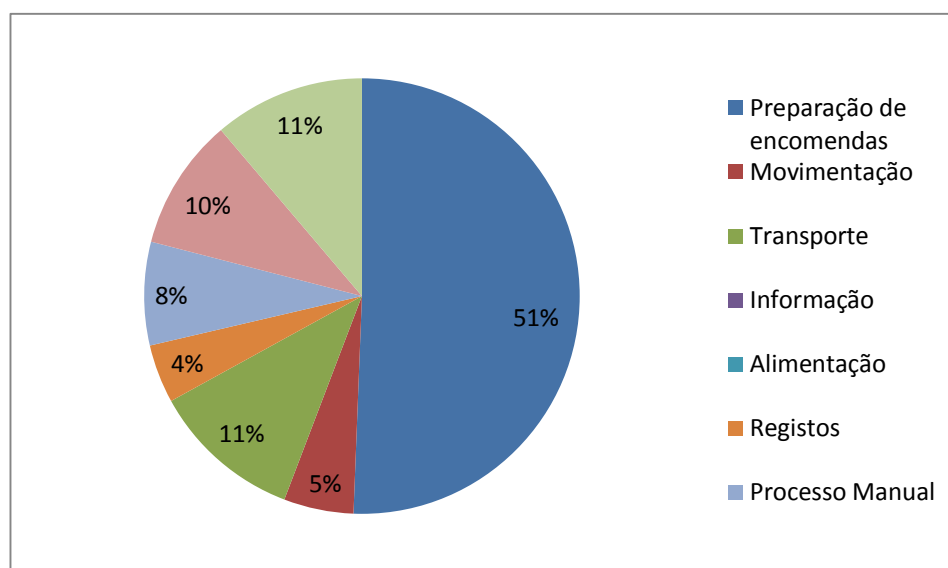


Figura 27 - Distribuição de tempo gasto na operação depois da implementação do SMED

III.4.3. Adição de uma nova estante ao armazém de preparação de encomendas

A meio do projeto foi adicionada uma nova estante ao armazém (Figura 28). Se antes os produtos utilizados na preparação de encomendas estavam alocados ao longo dos quatro níveis das estantes, com a adição desta nova estante deu-se uma nova reestruturação da disposição dos mesmos. Assim, todos os produtos que se encontravam nos terceiro e quarto níveis das estantes, foram transferidos para os primeiros dois níveis da estante nova.

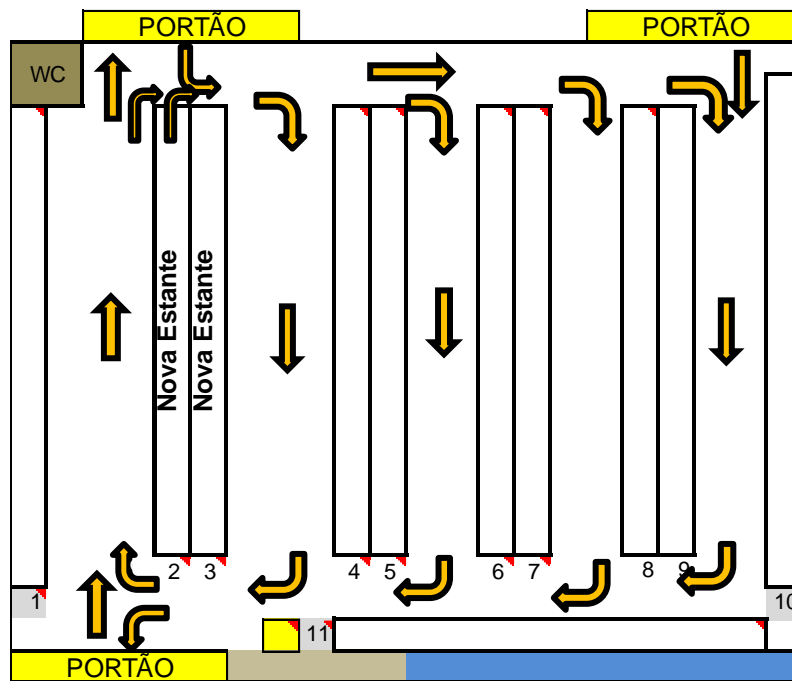


Figura 28 - Novo layout do armazém de preparação de encomendas

Uma vez que os produtos utilizados na preparação de encomendas se encontram agora nos níveis inferiores das estantes, foi possível a alocação de paletes de reserva nos níveis superiores das estantes. Sempre que falta produto durante a preparação de encomendas, este sistema permite um rápido reabastecimento do armazém, uma vez que existe sempre uma paleta de reserva para cada produto.

III.4.4. Gestão Visual

Como o nome indica, a gestão visual diz respeito à aplicação da informação de uma forma visual, tornando-se numa ajuda aos operadores para que possam executar o trabalho mais rapidamente e promover a padronização dos processos.

Como referido anteriormente, sempre que era necessário reabastecer o armazém de preparação de encomendas com paletes vindas do exterior antes da aplicação da metodologia SMED, o operador que precisava da paleta informava o condutor de empilhador que se encontrava a carregar camiões e este interrompia a carga para reabastecer o armazém.

Com a adição de uma nova estante ao armazém, tornou-se possível a criação de um sistema visual de reabastecimento de paletes. De facto, a existência de uma paleta de cada referência nos níveis superiores das estantes possibilitou a criação de *Kanbans*

que servissem de sinal sempre que fosse necessário reabastecer o armazém com um determinado produto.

Para implementar o sistema *Kanban*, foram colocados em todas as paletes que servissem como reserva cartões *Kanbans* como o da Figura 29.

Para cada tipo de situação, foram criadas três caixas para a colocação dos *Kanbans*, representadas na Figura 30.

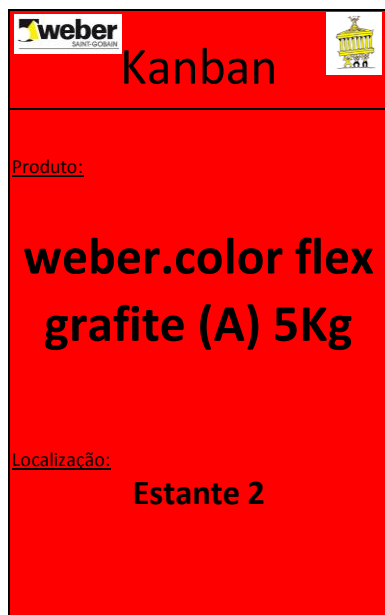


Figura 29 - Exemplo de Kanban



Figura 30 - Local onde são colocados os kanban

Sempre que for necessário utilizar uma paleta de reserva para preparação de encomendas, o *Kanban* é retirado da paleta e colocado na caixa “Repor Pallet”. Assim, quando o condutor de empilhador se dirigir ao armazém com algum propósito, retira o *Kanban* e reabastece o armazém com a paleta em falta sem que para isso tenha de interromper uma carga. Depois de reposta, o condutor de empilhador coloca a paleta na área de reabastecimento de paletes e o *Kanban* é colocado na caixa “Pallet Reposta”.

É da responsabilidade do operador que se encontra dentro do armazém colocar o *Kanban* na palete reposta e colocá-la no sítio correspondente.

Contudo, se existir a necessidade de repor alguma paleta que não haja em *stock* no centro de Aveiro, o *Kanban* é colocado na caixa “Produto em Falta”. Neste caso, o responsável pela área encarrega-se de solucionar o problema juntamente com a produção.

A utilização de *Kanbans* permite a redução significativa do tempo de carga, uma vez que se elimina o principal motivo de interrupções de cargas por parte dos condutores de empilhador. Possibilita também a redução do tempo de preparação de encomendas, já que os operadores não precisam de esperar que o condutor de empilhador traga a paleta quando esta é necessária.

III.5. Principais resultados obtidos

Após a implementação das medidas referidas no subcapítulo anterior, foram gravados vídeos por forma a verificar se realmente estas medidas contribuíram para a redução dos tempos de preparação de encomendas e carga e respetivo aumento da eficiência.

A tabela 7 indica que, de facto, é notória a diferença dos passos realizados aquando da necessidade de reabastecimento de paletes durante a preparação de encomendas. Percebe-se, também, que não existe a necessidade de pedir ao operador que efetua as cargas para reabastecer o armazém. Consegue-se perceber através da Tabela 7 que, após implementação destas metodologias, as operações realizadas no caso em estudo são, de facto, aquelas consideradas como operações internas nas fases anteriores.

Assim, verifica-se na Figura 31 que a preparação de encomendas é a categoria com maior percentagem de tempo gasto na operação e que se eliminaram desperdícios como a espera.

Área:	Expedição
Tipo de operação	Condutor de empilhador
	Operação
Interna	Receber ordem de carga de colega para preparar
Interna	Preencher documentação
Interna	Deslocação para recolha de produtos
Interna	Retirar palete completa da estante
Interna	Retirar plástico da palete completa
Interna	Recolha de produtos
Interna	Envolver palete
Interna	Abastecer armazém
Interna	Retirar palete da envolvedora
Interna	Preencher documentação

Tabela 7 - Método de operação depois da validação da implementação do SMED

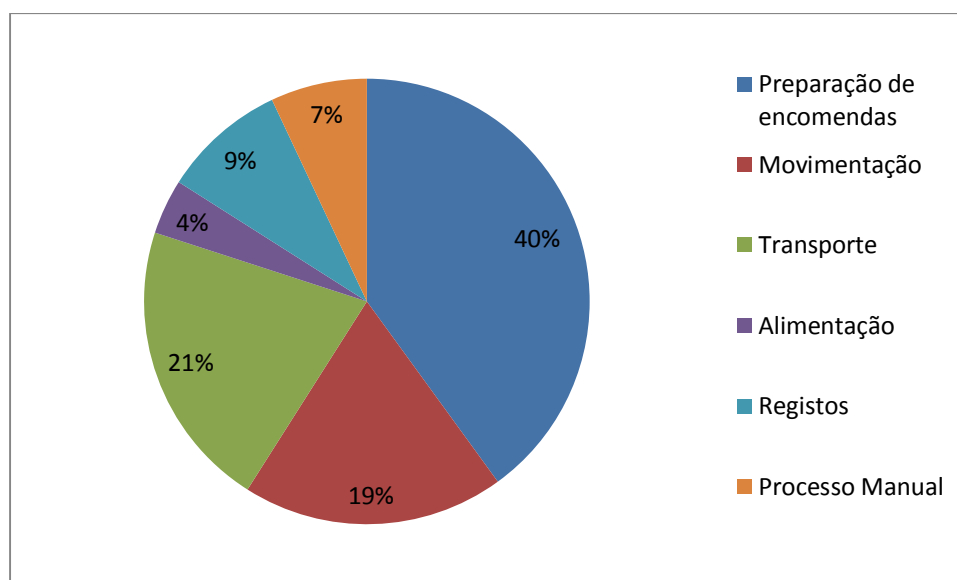


Figura 31 - Distribuição de tempo gasto na operação depois da validação do SMED

No que diz respeito à eficiência dos processos da expedição, as Figuras 32 e 33 mostram a evolução da eficiência ao longo dos meses. Na preparação de cada linha de *picking* conseguiu-se uma eficiência de 84% em Maio, alcançando-se o objetivo de 80%, definido no relatório A3.

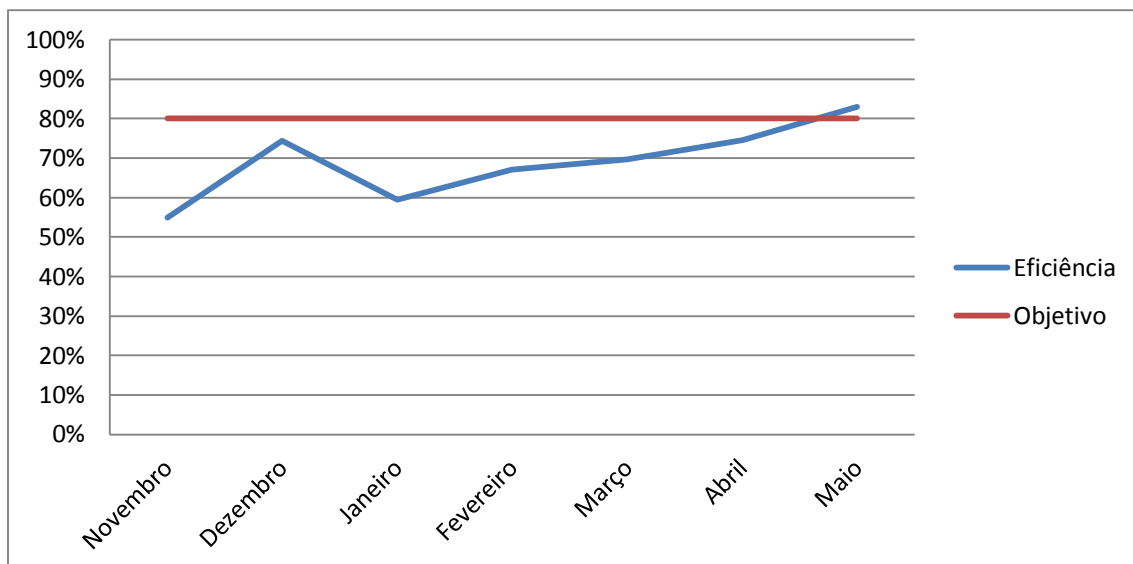


Figura 32 - Evolução da eficiência do tempo de preparação de cada linha de picking

Contudo, a eficiência do tempo de carga por palete foi de apenas 54% em Maio, contra objetivo de 60%. Este objetivo não foi atingido, uma vez que o método de medição dos tempos *standard* de carga e preparação de encomendas foi diferente. De facto, o tempo *standard* de carga por palete foi medido como tempo de ciclo, sem contemplar os registos e a preparação da carga, aquando da entrega da ordem de carga ao operador.

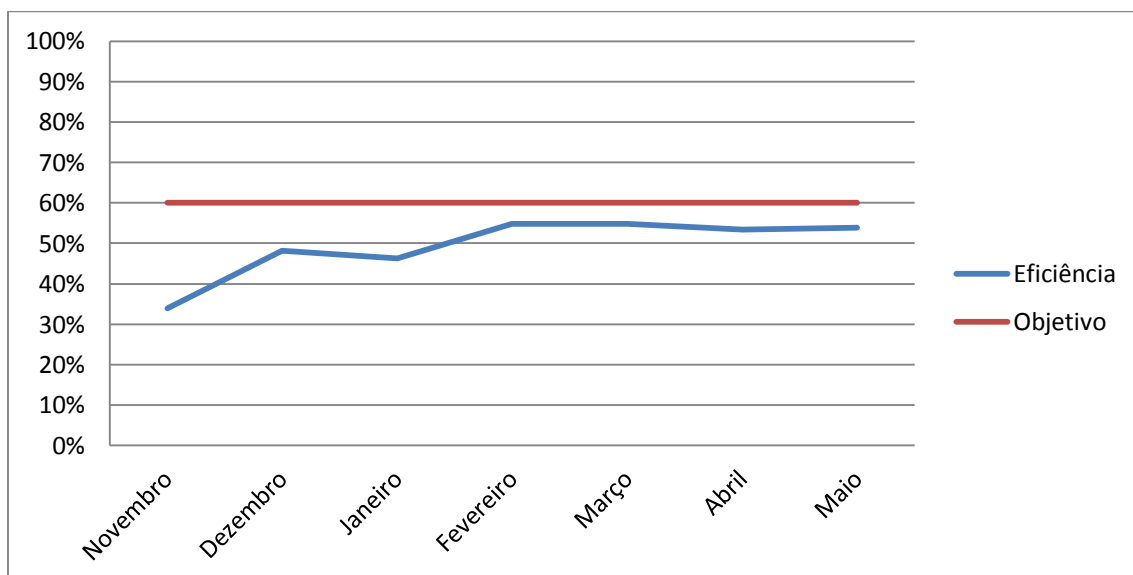


Figura 33 - Evolução da eficiência do tempo de carga por palete

Uma vez que se observou uma redução nos tempos de preparação e carga de encomendas, é necessário perceber até que ponto esta redução teve impacto no tempo de permanência do cliente no centro (Figura 34).

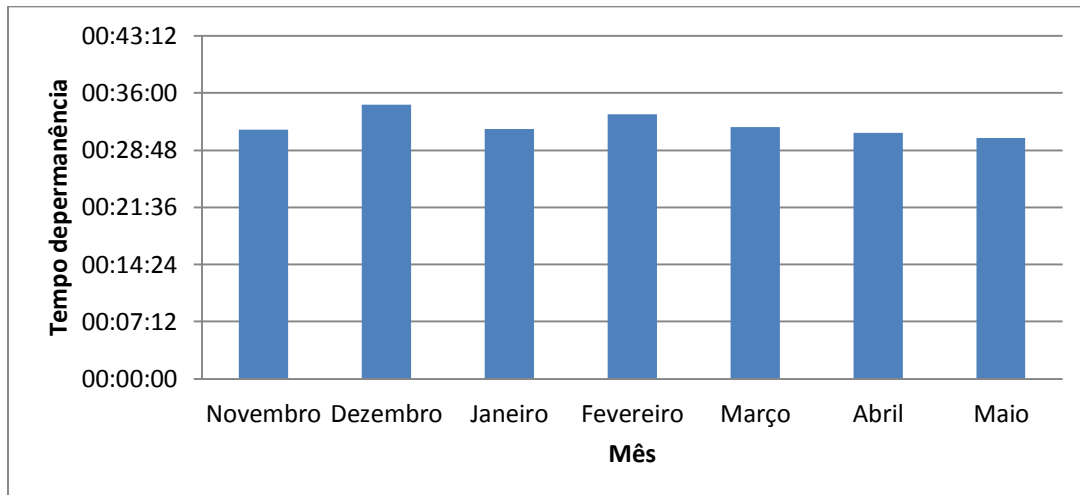


Figura 34 - Evolução do tempo de permanência do cliente no centro

A figura 33 mostra uma ligeira redução no tempo de permanência do cliente no centro. Apesar de se verificar a redução, importa salientar que o tempo permaneceu constante. Uma vez que nos meses de Verão se verifica um aumento das vendas e consequente aumento do número de clientes por dia, sem as ações implementadas o tempo de permanência seria maior. Assim, conclui-se que se conseguiu atingir a estabilidade no tempo de permanência do cliente no centro.

Por outro lado, a Figura 35 mostra que a variação do tempo de preparação de cada linha de picking reduziu, tornando este processo mais estável.

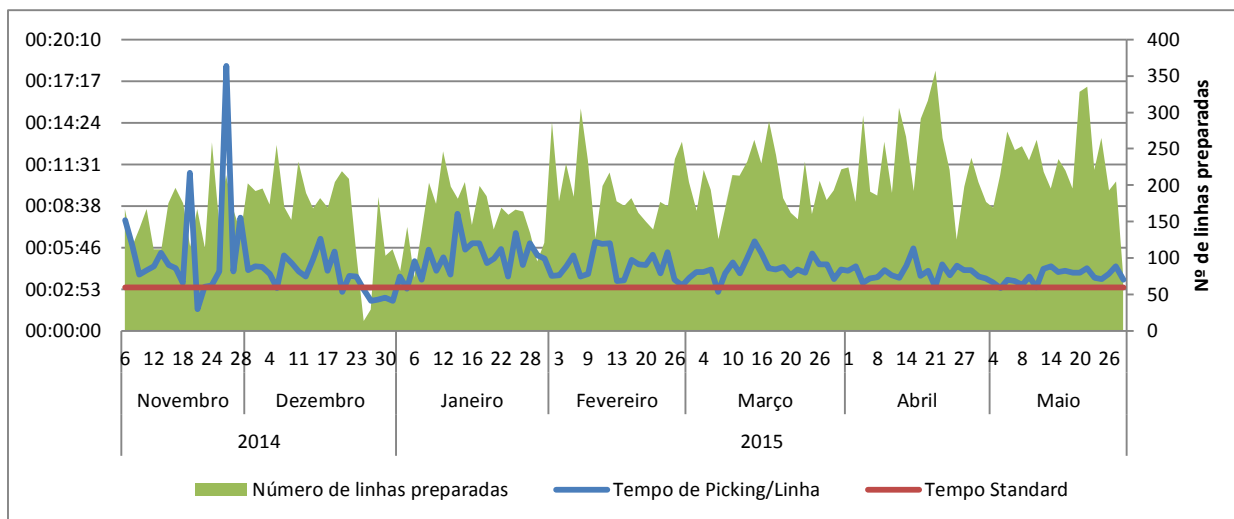


Figura 35 - Variação do tempo de preparação de cada linha de picking

Apesar de não ser tão acentuado, o mesmo acontece com a variação do tempo de carga por paleta, representado na Figura 36.

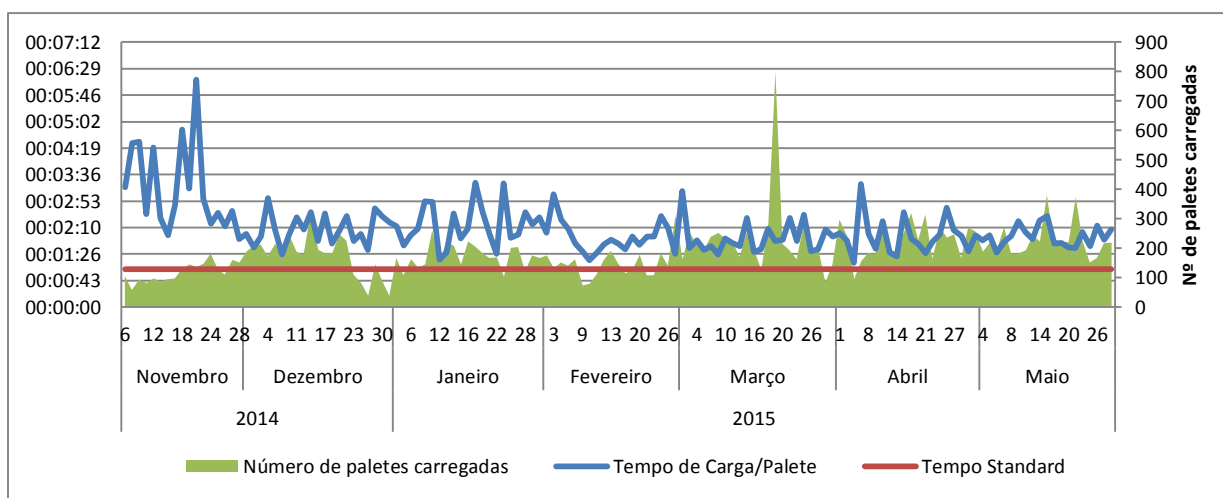


Figura 36 - Variação do tempo de carga por paleta

Por último, a redução da variação dos tempos de preparação e carga de encomendas possibilitou a eliminação da sobrecarga dos operadores, como mostra a Figura 37.

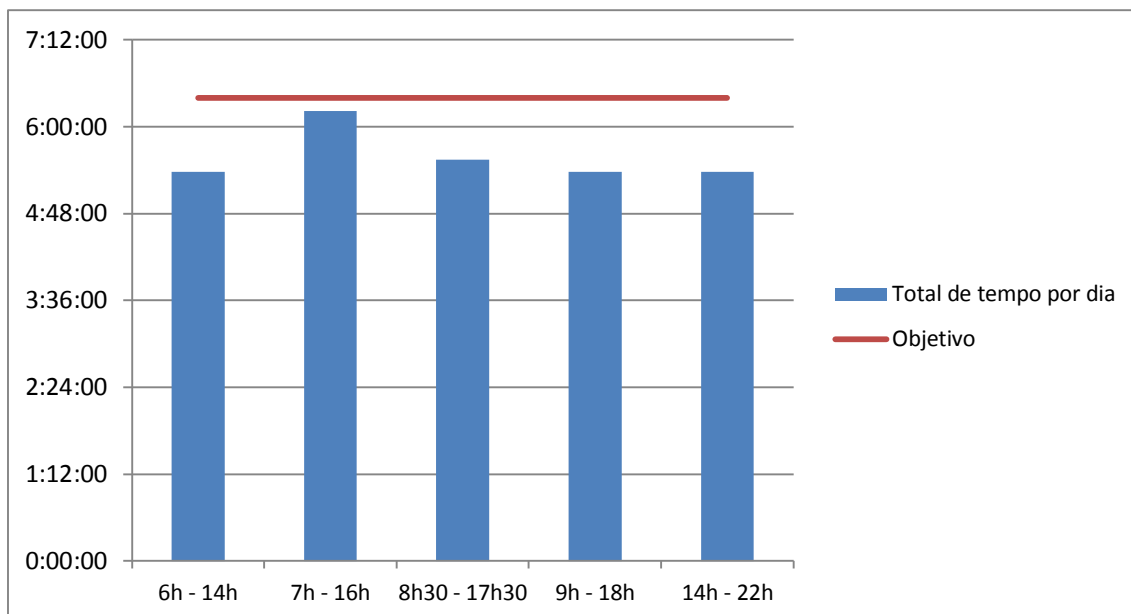


Figura 37 - Ocupação dos operadores por turno

Por último, a Figura 38 mostra a evolução da percentagem de encomendas preparadas aquando da chegada do cliente ao centro. Como se pode verificar, em Maio, 87% das encomendas estavam previamente preparadas, atingindo-se assim o objetivo de 75% proposto no relatório A3.

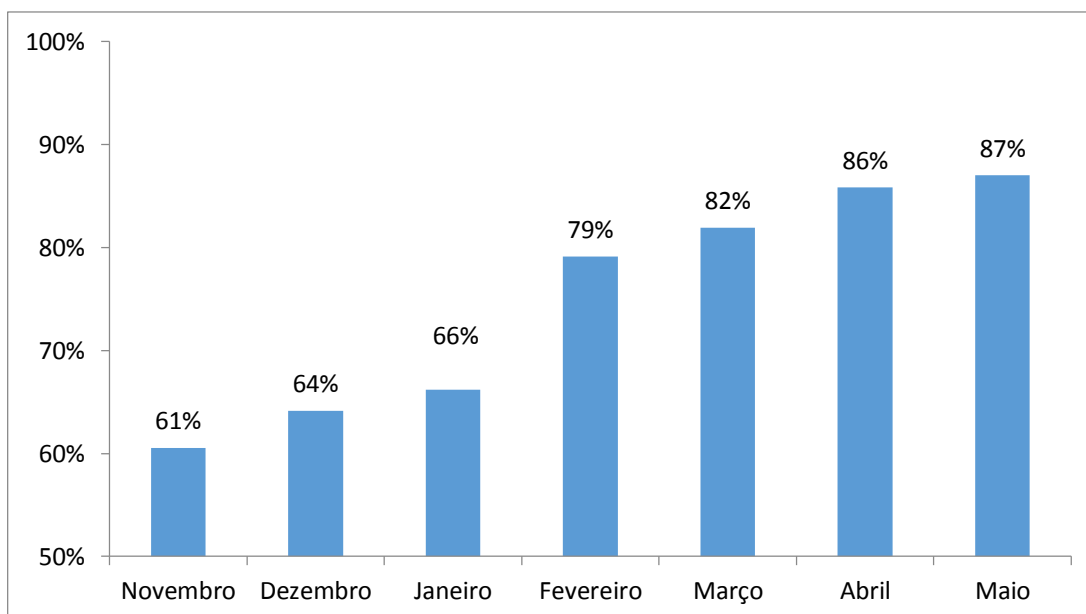


Figura 38 - Evolução da percentagem de encomendas preparadas aquando da chegada do cliente no fim do projeto

Através da análise dos resultados obtidos após implementação das medidas de melhoria, conclui-se que se conseguiu tornar os processos na expedição mais estáveis através da eliminação dos fatores que causavam uma grande variabilidade.

O aumento da estabilidade possibilitou a eliminação de desperdícios, nomeadamente o Muri e Muda. O Muri, uma vez que se eliminou a sobrecarga dos operadores e o Muda com a eliminação de desperdícios como a espera e a movimentação.

IV. Conclusões

O *Lean* pode ser entendido como sendo um antídoto para o desperdício, eliminando todas as atividades que não acrescentam valor. O desafio desta filosofia passa por perceber os desperdícios, identificar as suas causas e elimina-las.

Dado o problema de instabilidade nos processos da expedição da Saint Gobain Weber Portugal SA, foi usado um conjunto de ferramentas que permitiram estruturar, analisar e definir ações de melhoria por forma a eliminar os fatores que causavam essa mesma instabilidade.

Com a implementação de todas as medidas referidas no capítulo anterior através de ferramentas *Lean*, foi possível o aumento da estabilidade nos processos da expedição da empresa, podendo-se considerar atingido o objetivo geral deste projeto.

No que diz respeito aos objetivos do relatório A3 elaborado, antes da implementação das ações de melhoria, quase todos os objetivos foram atingidos. O objetivo de 80% do tempo de preparação de cada linha de *picking* foi atingido, tendo-se conseguido 84% de eficiência no mês de Maio. Contudo, o objetivo de 60% da carga por palete não foi atingido, apesar de se ter registado uma eficiência de 54% no mês de Maio, ou seja, superior à existente antes da introdução das ações de melhoria.

Conclui-se que o fator que impossibilitou o alcance de 60% de eficiência referente ao tempo de carga por palete foi a diferença do método utilizado para medição do tempo *standard* relativamente ao tempo *standard* de preparação de cada linha de *picking*. De facto, o tempo de ciclo como tempo *standard* por de parte o tempo gasto nos registos obrigatórios por parte do operador e a preparação da carga quando o operador recebe a ordem de carga para proceder à carga da encomenda.

A existência de um histórico muito reduzido de dados não possibilitou uma melhor perceção da situação aquando do início do projeto. Por outro lado, o facto dos registos dos tempos terem sido iniciados aquando da construção do novo armazém, coloca em dúvida se as medidas implementadas foram as únicas variáveis que contribuíram para um aumento de eficiência. Isto significa que a adaptação ao novo local de trabalho pode ter contribuído, também, para um aumento da eficiência e, por consequência, a estabilidade.

A sensibilização para que os clientes efetuassem as encomendas com antecedência, juntamente com a redução do tempo de preparação de encomendas permitiu que a percentagem de encomendas preparadas aquando chegada do cliente atingisse o objetivo de 75%.

O último objetivo do relatório A3 prendia-se com a redução de erros. Este objetivo só poderá ser verificado no final de 2015, uma vez que o objetivo é anual. Contudo, até ao mês de Maio, tinham-se registados 48 erros de cargas.

Durante todo o desenvolvimento do projeto toda a equipa da expedição foi envolvida. A elaboração do relatório A3 e a realização dos dois *Kaizen* através do envolvimento de toda a equipa possibilitou uma análise mais correta da realidade e dos problemas da expedição, contribuindo para a sua melhoria. É de salientar a participação e total empenho por parte de toda a equipa. Todos os colaboradores se mostraram disponíveis face à mudança, colaborando durante todo o processo de implementação das metodologias ao longo do estágio.

Aplicar a ferramenta SMED nas diferentes situações que ocorrem na expedição foi o grande desafio durante a realização deste projeto, devido à unicidade de cada encomenda. Apenas foi possível a utilização de dois vídeos que ilustrassem na íntegra os problemas que ocorriam na expedição aquando do início do projeto. Apesar disso, considera-se satisfatória a sua implementação, na medida em que se conseguiram atingir parte dos objetivos propostos no relatório A3.

A implementação das ações de melhoria durante o decorrer do projeto permitiram a eliminação de fatores associados a desperdícios, nomeadamente o *Muri* e *Muda*, que causavam instabilidade nos processos. Assim, a estabilidade atingida ao longo do projeto permitiu a melhor distribuição das tarefas pelos operadores, eliminando a sobrecarga verificada no início do mesmo.

De uma forma geral, as metodologias aplicadas na área da expedição permitiram a criação de novos métodos de trabalho que contribuíram para um melhor funcionamento de todos os processos da expedição da Saint-Gobain Weber Portugal SA. Assim, a melhoria contínua deve continuar a ser uma prioridade da empresa, por forma a que os seus processos continuem estáveis.

Referências Bibliográficas

Apreutesei, M., Suci, E. e Arvinte, I. R. (2010), *Lean Manufacturing - A Powerfull Tool for Reducing Waste During the Processes*, Analele Universității Eftimie Murgu Reșița.

Bartholdi, John J. e Hackman, Steven T (2014), *Warehouse & Distribution Science*, The Supply Chain and Logistics Institute, School of Industrial and Systems Engineering, Georgia Institute of Technology

Borges, R., Oliveira, E. e Oliveira, A. (2013), *Estudo da implementação do pilar controle da qualidade da metodologia World Class Manufacturing (WCM) em uma empresa do setor automotivo no sul de minas gerais*. Retirado da internet a 23 de Março de 2015, de www.simpoi.fgvsp.br/arquivo

Chiarini, A. e Vagnoni, E. (2014), *World-class manufacturing by Fiat. Comparison with Toyota Production System from a Strategic Management, Management Accounting, Operations Management and Performance Measurement dimension*, International Journal of Production Research, 53(3), 590-606. Doi: 10.1080/00207543.2014.958596

Costa, E., Sousa, R., Bragança, S. e Alves, A. (2013), *An industrial application of the SMED methodology and other lean production tools*, Integrity, Reliability and Failure of Mechanical Systems, 1(i), 1-8.

Ferro, J. (2007), *Problema é não ter problema*. Retirado da internet a 5 de Março de 2015 de <http://www.lean.org.br/leanmail/22/problema-e-nao-ter-problema.aspx>

Kamada, S. (2007), *Estabilidade na Produção da Toyota Brasil*. Retirado da internet a 5 de Março de 2015, de <http://www.lean.org.br/artigos/>

Kobayashi, I. (1990), *20keys to workplace improvement*, Cambridge: productivity press

Gross, J. M., & McInnis, K. R. (2003), *Kanban: Made Simple*, Nova York: Amacom.

Development Team, T. P. (2002), *Kanban: For The Shopfloor*, Nova York: Productivity Press.

Imai, Masaaki (1986), *Kaizen: The Key to Japan's Competitive Success*, McGraw-Hill Publishing Company.

Imai, Masaaki (1997), *Gemba Kaizen: A Commonsense, Low-Cost Approach to Management*, McGraw-Hill Publishing Company.

Koster, R., Le-Duc, T. e Roodbergen, K. J. (2007), *Design and control of warehouse order picking: A literature review*, European Journal of Operational Research, 182(2), 481-501. doi: 10.1016/j.ejor.2006.07.009

Lehmusvaara, A. (1998), *Transport time policy and service level as components in logistics strategy: A case study*, International Journal of Production Economics, 56–57(0), 379-387. doi: 10.1016/S0925-5273(97)00096-0

Liker, J. K. (2004), "The Toyota Way: 14 Management Principles from the World's Greatest Manufacturer"; Madison, WI, EUA: McGraw-Hill

- Matthews, Daniel D. (2011), *The A3 Workbook*, New York: Productivity Press.
- Melo, E., Magnagnapo, L. e Grippa, S. (2013), *Aplicação da Gestão Visual no setor produtivo da empresa Ynovacor Texturing Idt.* Retirado da internet a 30 de Maio de 2015, de <http://periodicos.unifebe.edu.br/>
- Nascimento, W., Siqueira, E. e Elias, S. (2013), *Estabilidade do processo produtivo: uma abordagem Lean em uma indústria de beneficiamento de castanha de caju.* XXXIII, ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO. Retirado da internet em 3 de Novembro de 2014, de: <http://www.abepro.org.br/biblioteca>
- Nishida, Lando (2007), *Reduzindo o "lead time" no desenvolvimento de produtos através da padronização*, Lean Institute Brasil
- Nishida, Lando (2008), *Logística Lean: conceitos básicos*, Lean Institute Brasil
- Oliveira, A., Kuhl, C. e Prado, A. (2014), *Estudo de implementação do Pilar de Melhoria Contínua Focada na Metodologia World Class Manufacturing (WCM) em uma empresa do setor automotivo no interior de São Paulo*, IV Congresso Brasileiro de Engenharia de Produção.
- Pereira, L., Requeijo, J. (2008), *Planeamento e Controlo Estatístico de Processos*, Prefácio Editora
- Rother, M. e Shook, J. (1999), *Learning to See*, "Lean Enterprise Institute". Brookline.
- Saraiva, P. M., Orey, J. (1999), *Inovação e Qualidade*, Sociedade Portuguesa de Inovação.
- Shingo, S. (1985), *A revolution in manufacturing: the SMED System*, Cambridge: Productivity Press.
- Shingo, S. (2000), *Sistemas de Troca Rápida de Ferramentas: Uma revolução nos sistemas produtivos*, Porto Alegre: Bookman.
- Silva, V. e Rentes, A. (2004), *A importância da produção enxuta nas empresas brasileiras do setor agroindustrial*, XXIV Encontro Nac. de Eng. de Produção, 434-441.
- Smalley, Art (2005), *Estabilidade é a base para o sucesso da produção lean*, Lean Institute Brasil
- Stonner, R. (2014), *5 Porquês – Ferramenta para identificação da causa básica*, Retirado da internet a 3 de Junho de 2015, de <http://blogtek.com.br/5-porques-ferramenta-identificacao-causa-basica/>
- Takeuchi, Nelson E. (2006), *Logística Lean para a Eliminação do Warehouse*, Lean Institute Brasil
- Tompkins, James A. e Smith, Jerry D. (1998). *The Warehouse Management Handbook*. Carolina do Norte: Tompkins Press.
- Womack, J. e Jones, D. T. (2003), *Lean Thinking, Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation*, London: Simon & Schuster.

Womack, J. e Jones, D. T. (2005), *Lean Solution*, London: Simon & Schuster.

Womack, J. (2006), *Mura, Muri, Muda?*. Retirado da internet a 4 de Março de 2015, de <http://www.lean.org/womack/DisplayObject.cfm?o=743>

Womack, J., Jones, D. T. e Ross D. (1990), *The Machine That Changed the World*, New York: Rawson Associates.

Wakjira, M. e Singh, A. (2012), *Total Productive Maintenance: A case study in Manufacturing Industry*, Global Journal of Researchers in Engineering, 12(1).

Anexo A

Carta de Compromissos Weber e Relatório A3 do centro

SERVIÇOS AO CLIENTE

COMPROMISSO

Comprometemo-nos, a cada dia, para atingir os nossos objectivos.

0

ZERO entregas diferentes do pedido

0

ZERO entregas com atraso e mínimo de espera na carga

0

ZERO chamadas não atendidas e mínimo de espera para atendimento

O nosso compromisso:

- Melhorar continuamente os nossos serviços
- Comunicar a evolução aos nossos clientes

Tópico:

Redução do risco em Segurança, Saúde e Ambiente; Melhoria do Serviço ao cliente

VN	
----	--

A

JPP

12

7

Data

23-02-2015

Data

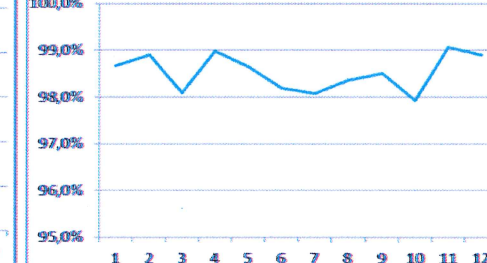
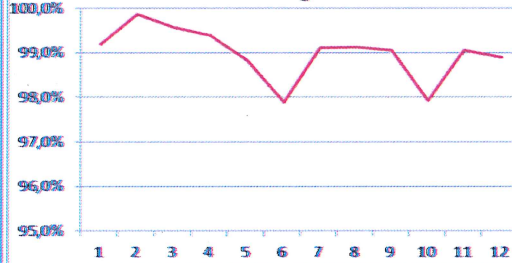
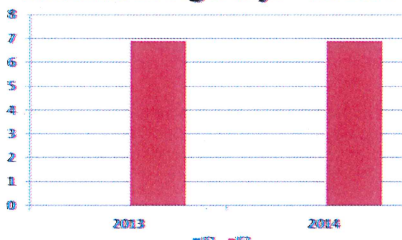
23-02-2015

Versão

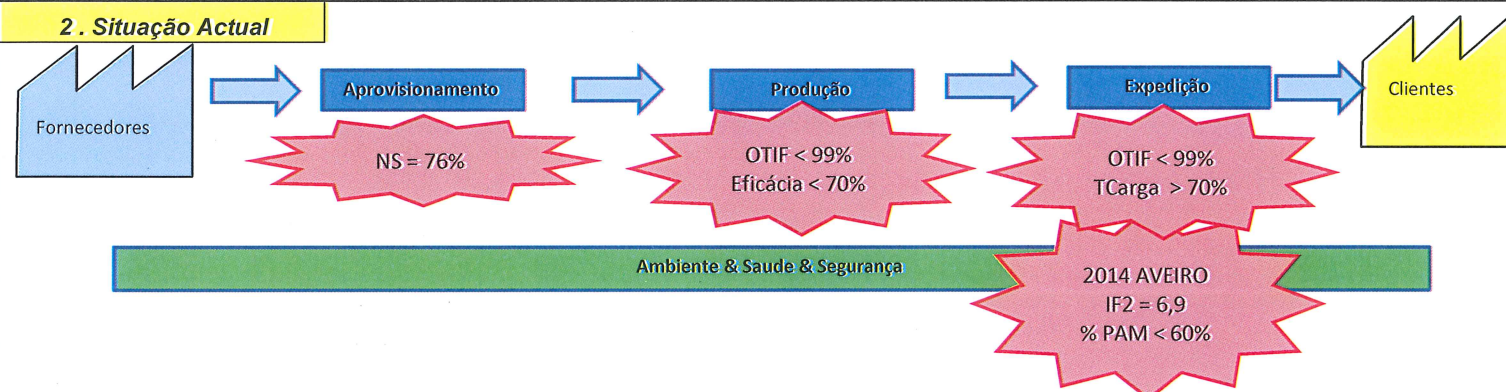
1

MOD.WCM.014 / 01

1 . Histórico



2. Situação Actual



3. Situação Futura & Objectivos

Acidentes com Baixa = 0

Nº Incidentes Atraso Produção ≤ 106

Acidentes sem Baixa =0

Nº Incidentes Engano na Carga ≤ 153

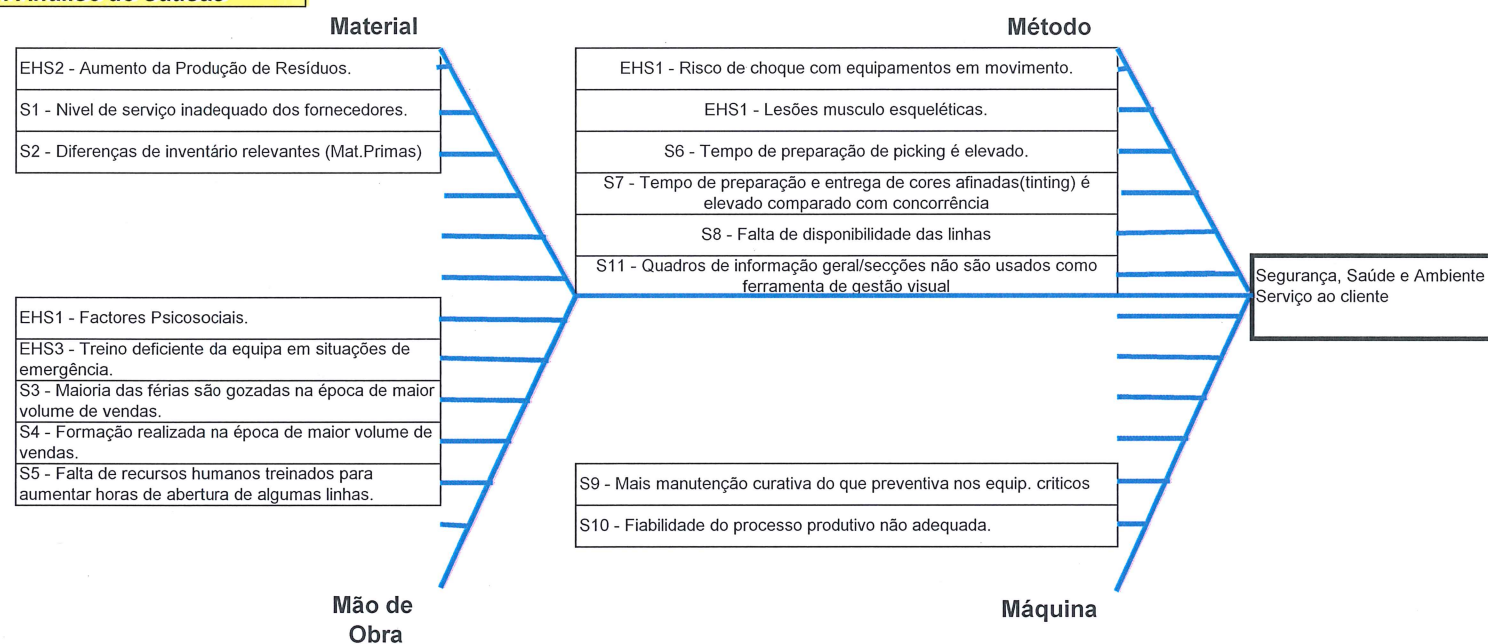
% ACE Realizadas = 100%

Eficácia - Linhas de Produção $\geq 80\%$

% PAM Fechadas > 75%

Entregas de Fornecedores no Prazo > 85 %

4. Análise de Causas



5&6. Plano de Acção

[illegible]

Plano de Acompanhamento

Seguimento pelo Director Industrial - Mensal

LA - Luis Angeja
AD - António Duarte

Anexo B

Cálculo da ocupação dos operadores

Por forma a ser calculado o tempo gasto na preparação de encomendas e respetiva carga, criou-se a tabela seguinte. Importa salientar que o tempo médio por cada palete ou linha preparada referem-se à média dos tempos registados nos meses de Novembro e Dezembro. Assim, foi possível descobrir a média de tempo por dia que é gasto na carga e preparação de encomendas. Como se pretende calcular a distribuição laboral nos meses de verão, serão usados os valores entre Maio e Outubro.

Mês	Número de dias/mês	Paletes Carregadas	Linhas Preparadas	Tempo carga/paleta	Tempo preparação/linha	Tempo despendido a carregar/mês	Tempo despendido a preparar/mês	Tempo despendido/dia - carga	Tempo despendido/dia - preparação
Janeiro	22	2698	3311	00:02:29	00:04:51	111:40:02	267:38:21	5:04:33	12:09:55
Fevereiro	20	2434	2905	00:02:29	00:04:51	100:44:26	234:49:15	5:02:13	11:44:28
Março	20	3264	3881	00:02:29	00:04:51	135:05:36	313:42:51	6:45:17	15:41:09
Abril	20	3236	4175	00:02:29	00:04:51	133:56:04	337:28:45	6:41:48	16:52:26
Maio	21	3706	5269	00:02:29	00:04:51	153:23:14	425:54:39	7:18:15	20:16:53
Junho	20	3681	4862	00:02:29	00:04:51	152:21:09	393:00:42	7:37:03	19:39:02
Julho	23	4289	6138	00:02:29	00:04:51	177:31:01	496:09:18	7:43:05	21:34:19
Agosto	20	3414	5069	00:02:29	00:04:51	141:18:06	409:44:39	7:03:54	20:29:14
Setembro	22	3760	5128	00:02:29	00:04:51	155:37:20	414:30:48	7:04:25	18:50:29
Outubro	23	3831	5504	00:02:29	00:04:51	158:33:39	444:54:24	6:53:38	19:20:38
Novembro	11	1935	4112	00:02:29	00:04:51	80:05:15	332:23:12	7:16:50	30:13:01

Seguidamente, foi calculado o tempo despendido na confirmação de cargas por parte dos operadores por dia. Para isso, medira-se durante 11 dias o número de confirmações e respetivo tempo gasto.

Data	Nº de cargas confirmadas	Tempo médio de confirmação	Tempo despendido por dia
12-03-2015	15	00:02:14	00:33:30
13-03-2015	28	00:02:14	01:02:32
16-03-2015	30	00:02:14	01:07:00
17-03-2015	14	00:02:14	00:31:16
18-03-2015	30	00:02:14	01:07:00
19-03-2015	20	00:02:14	00:44:40
20-03-2015	18	00:02:14	00:40:12
23-03-2015	16	00:02:14	00:35:44
24-03-2015	16	00:02:14	00:35:44
25-03-2015	23	00:02:14	00:51:22
26-03-2015	18	00:02:14	00:40:12

Foi igualmente necessário saber qual o tempo necessário à colocação de paletes já preparadas nas estantes até a chegada do cliente no centro. Assim, conseguiu-se identificar o tempo gasto na arrumação de paletes já preparadas.

Mês	Nº paletes carregadas	Nº paletes completas carregadas	Nº paletes preparadas carregadas	Tempo para arrumar uma paleta	Tempo despendido a arrumar paletes (mês)
1	2698	962	1736	00:01:00	28:56:00
2	2434	963	1471	00:01:00	24:31:00
3	3264	1219	2045	00:01:00	34:05:00
4	3236	1253	1983	00:01:00	33:03:00
5	3706	1471	2235	00:01:00	37:15:00
6	3681	1486	2195	00:01:00	36:35:00
7	4289	1709	2580	00:01:00	43:00:00
8	3414	1329	2085	00:01:00	34:45:00
9	3760	1494	2266	00:01:00	37:46:00
10	3831	1573	2258	00:01:00	37:38:00
Média	3431	1346	2085		34:45:24

Assim, pôde-se calcular a distribuição da carga horária pelos operadores. Os valores referentes à carga do Intercentros (IC), abastecimento de armazém, despejo de plásticos e limpeza de armazém foram determinados aquando da elaboração do relatório A3, por todos os elementos intervenientes.

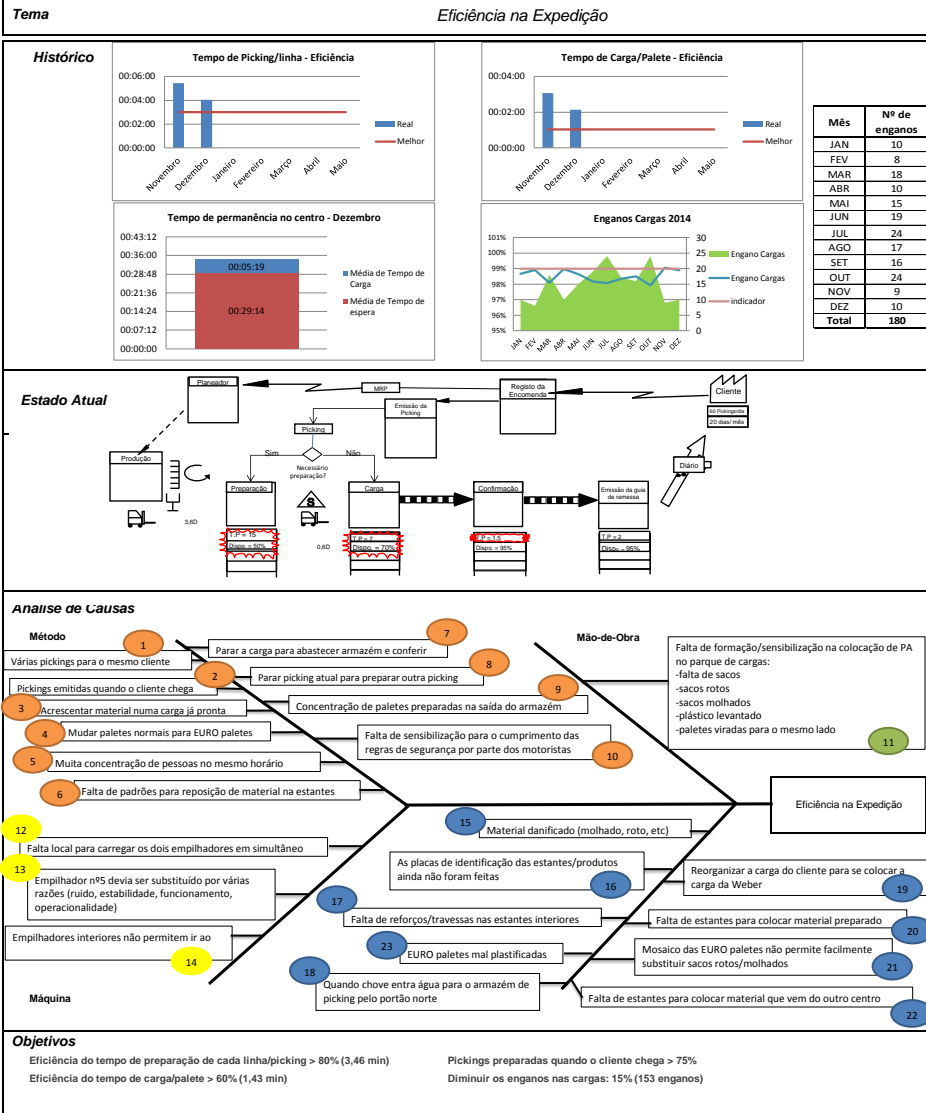
Atividade/Horário	6h - 14h	7h - 16h	8h30 - 17h30	9h - 18h	14h - 22h
Carga IC		33:00:00			
Carga		70:08:09	86:19:16		
Preparação	143:34:08			143:34:08	143:34:08
Arrumar paletes preparadas		18:54:55	18:54:55		
Abastecer armazém		2:41:35	2:41:35		
Confirmar		7:36:31	9:21:53		
Despejar plásticos		6:40:00	6:40:00		
Varrer armazém		4:00:00	4:00:00		
Total de tempo por mês	143:34:08	143:01:10	127:57:38	143:34:08	143:34:08
Total de tempo por dia	7:10:42	7:09:04	6:23:53	7:10:42	7:10:42
Objetivo	06:24:00	06:24:00	06:24:00	06:24:00	06:24:00

Anexo C

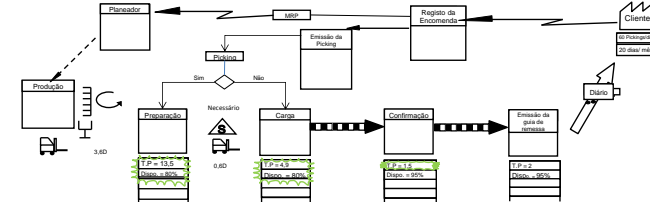
Relatório A3 da expedição

Relatório A3 - Expedição

World Class Manufacturing
MOD.WCM.014 / 00



Estado Futuro



Plano de Ação

Causa	Ação	Quem?	Início	Alvo	STATUS
1	2	Todos	21-01-2015	31-12-2015	
2	19	SIC	21-01-2015	28-02-2015	
3	5	PS	21-01-2015	15-02-2015	
4	9	PS	21-01-2015	31-03-2015	
5	4	Ind (projeto a decorrer)	21-01-2015	31-12-2016	
6	5	PS, VN	21-01-2015	31-03-2015	
7	10	EHS	21-01-2015	31-12-2015	
8	11	PS, SA	21-01-2015	30-04-2015	
9	14	VN	21-01-2015	15-03-2015	
10	13	VN, AF, EHS	21-01-2015	30-04-2015	
11	16	PS	21-01-2015	31-03-2015	
12	17	VN	21-01-2015	28-02-2015	
13	18	VN	21-01-2015	31-03-2015	
14	23	JPP, SA	21-01-2015	30-04-2015	
15	20	PS, VN	21-01-2015	28-02-2015	
16	12	VN, AF, EHS	21-01-2015	30-04-2015	

Plano de Acompanhamento

Seguimento pelo Director de Centro de Aveiro - Mensal
Seguimento pela Equipa - Trimestral

Anexo D

Kaizen ID



Porquê? : O tempo de carga por palete encontra-se nos 2 minutos. Durante a carga, existem factores externos que contribuem para uma elevada variação do tempo de carga por palete.



Equipa *(Da esquerda para a direita)*

Carlos Rebelo, Paulo Silva, Libério Pinto, Filipe Estanqueiro, Joana Ferreira, Hugo Valente

Indicadores :

Tempo de Carga/Palete

Objectivo

103 segundos/Palete

Data Fim:

31-5-2015

Valor Inicial

116 segundos/palete

Data de Início:

30-4-2015

Ganhos Potenciais

17€/h

Total: 51€

Onde?

Método Usado :

SMED



Aveiro

Avelar

Carregado



Porquê? : Existem vários factores que causam uma grande variabilidade na preparação de encomendas.



Equipa (Da esquerda para a direita)
Carlos Rebelo, Paulo Silva, Libério Pinto, Filipe Estanqueiro, Joana Ferreira, Hugo Valente

Indicadores :

Tempo de preparação de cada linha de picking

Objectivo

3,46 min/linha

Data Fim:

31-5-2015

Valor Inicial

4 min/linha

Data de Início:

30-4-2015

Ganhos Potenciais

17€/h

Total: 365,5€

Onde?

Método Usado :

Gestão Visual

<input checked="" type="radio"/> Aveiro	<input type="radio"/> Avelar	<input type="radio"/> Carregado
---	------------------------------	---------------------------------

ASSUNTO **Redução do tempo de preparação e carga de encomenda**

MELHORIA N°

PT_AV_2015-3/4

STATUS

INICIO : **24-04-2015**

INTERVALO DE VERIFICAÇÃO: **24-04-2015** **TO** **29-05-2015**

TERMINADO EM: **29-05-2015**

DESPERDÍCIOS

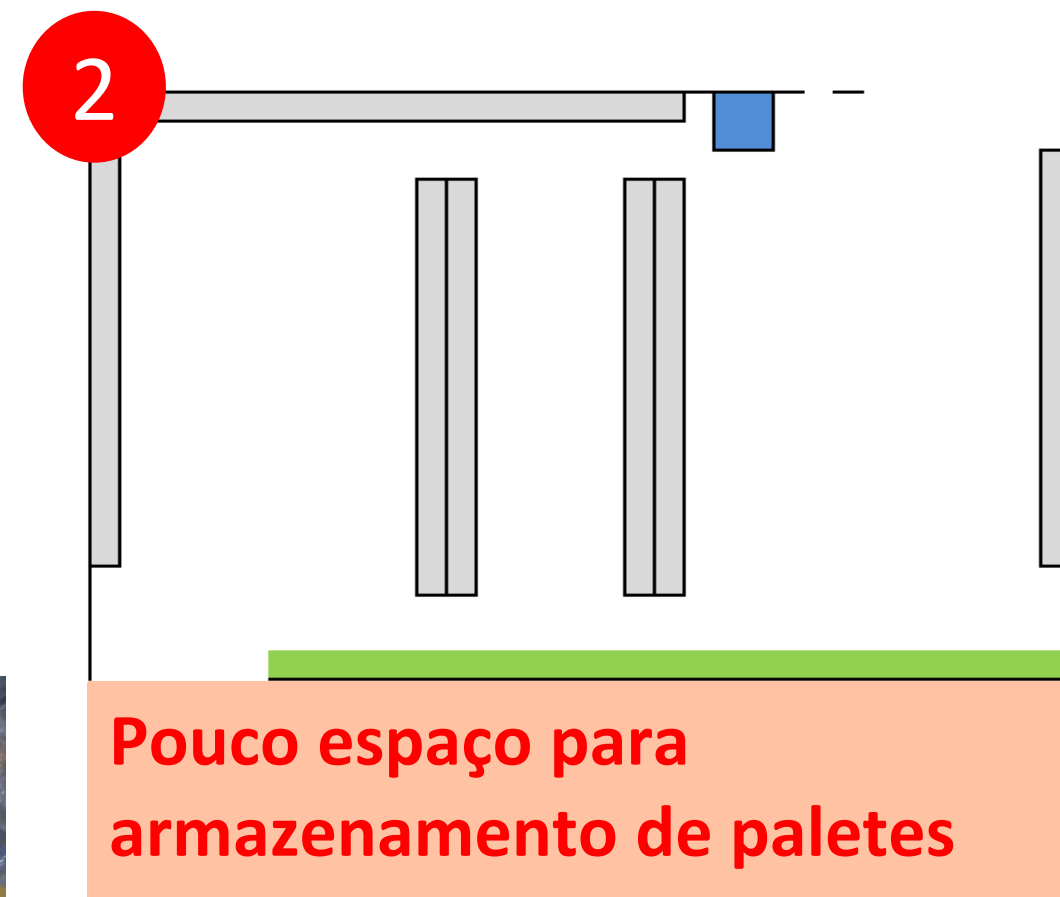
PRODUÇÃO EM EXCESSO
STOCK

ESPERA	X
MOVIMENTAÇÃO	X

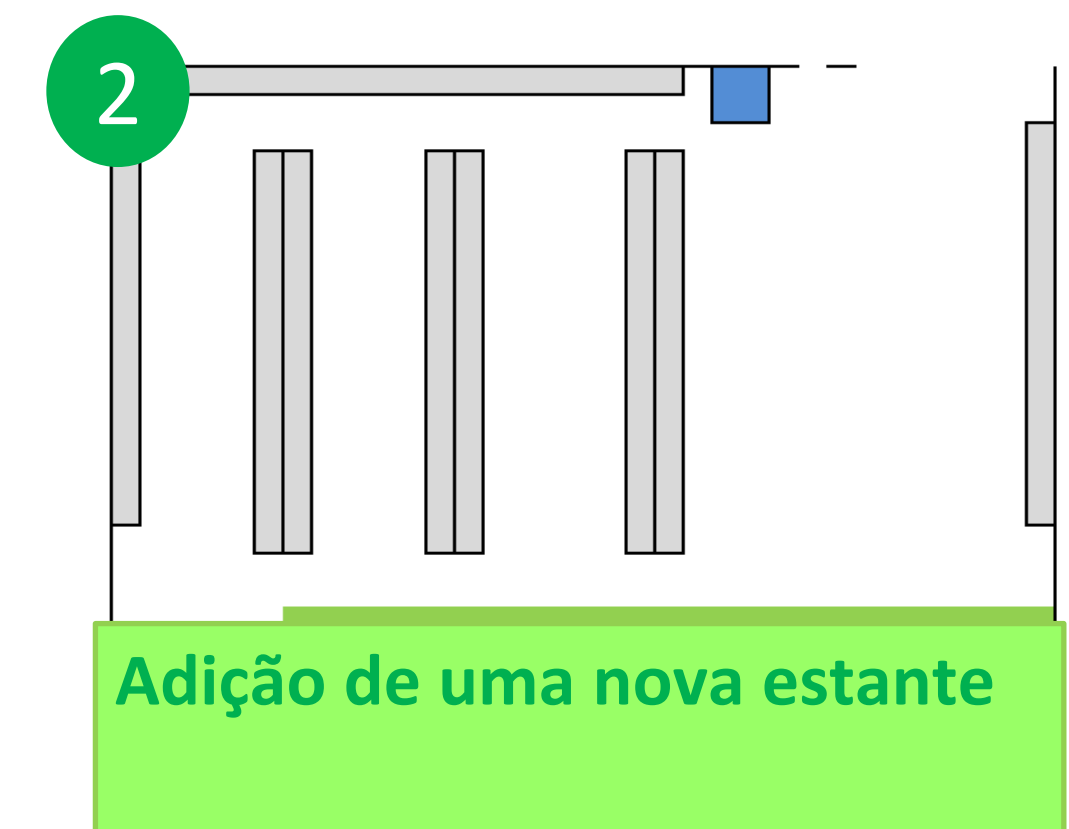
TRANSPORTE
CORRECÇÕES

PROCESSAMENTO	X
SEGURANÇA	

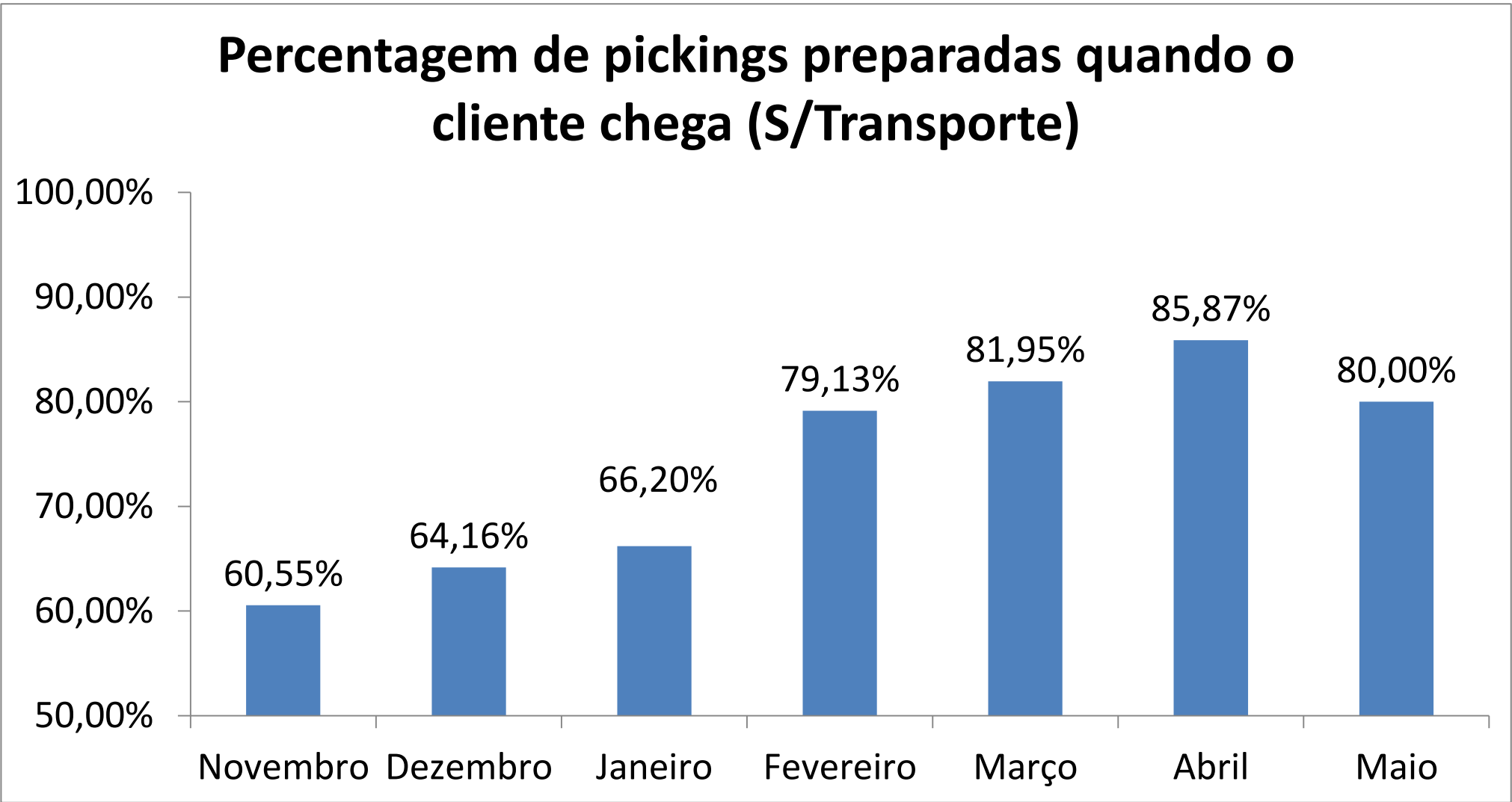
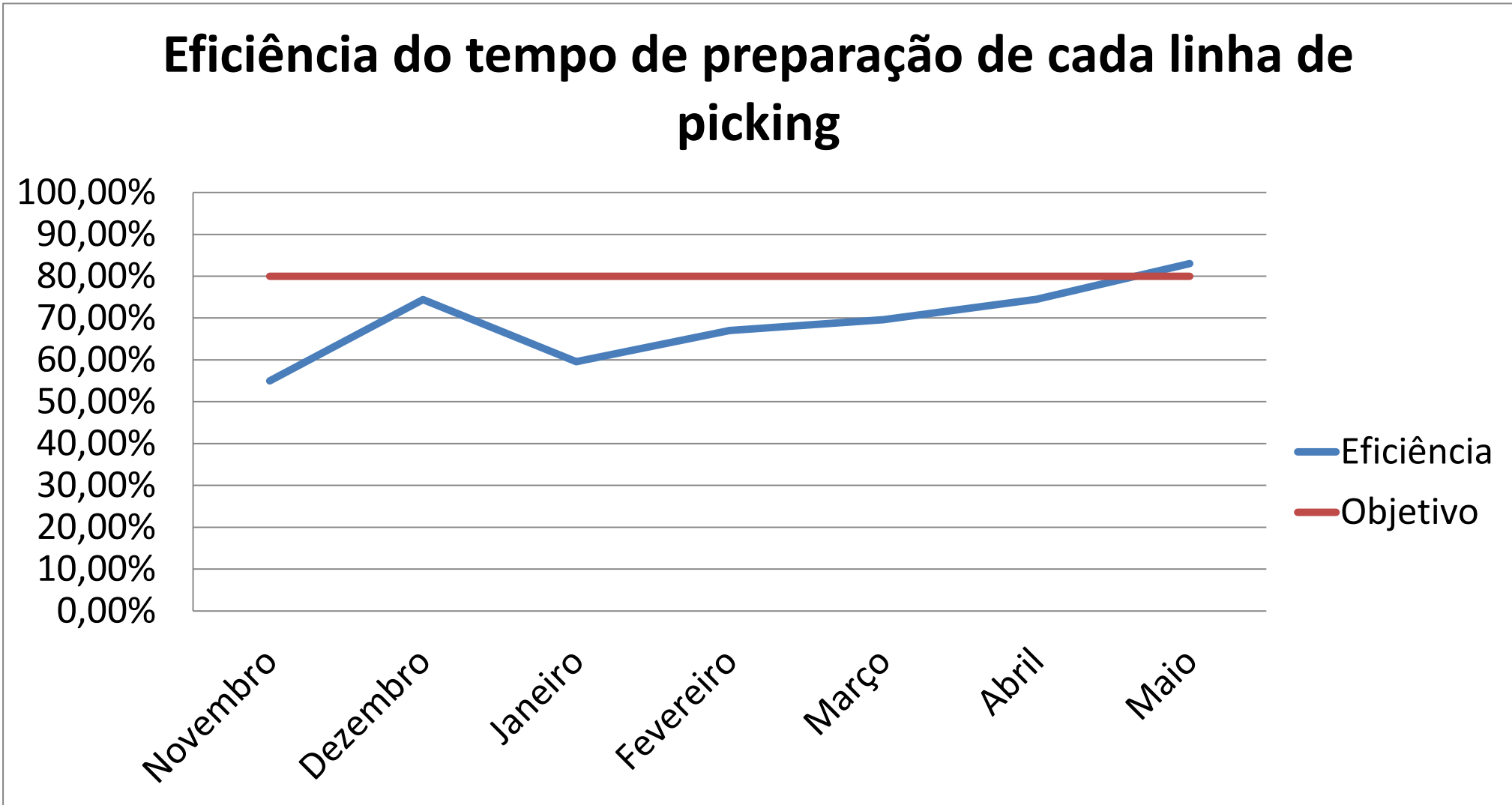
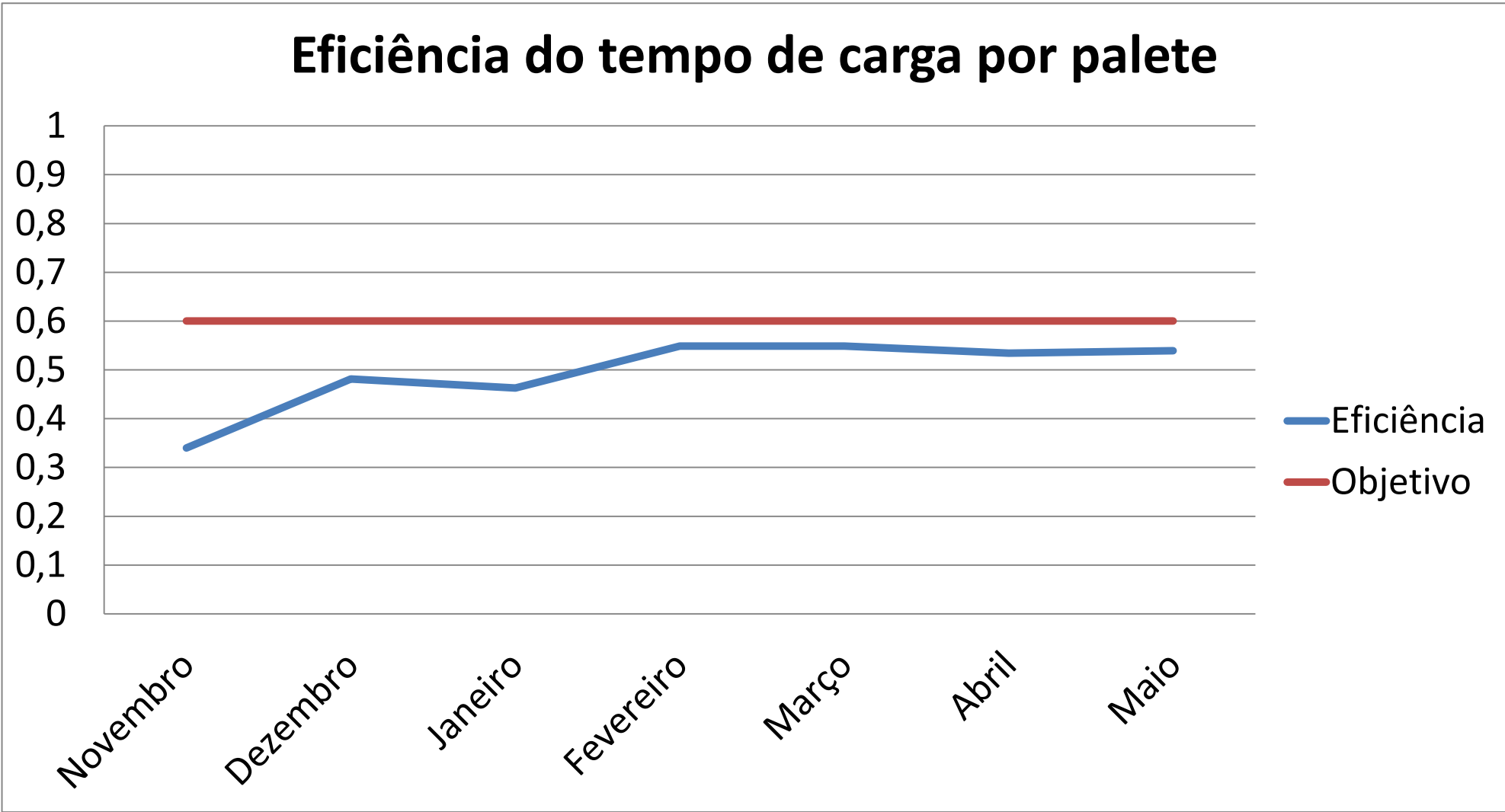
SITUAÇÃO INICIAL



SITUAÇÃO INICIAL



DESCRIÇÃO/ RESULTADOS





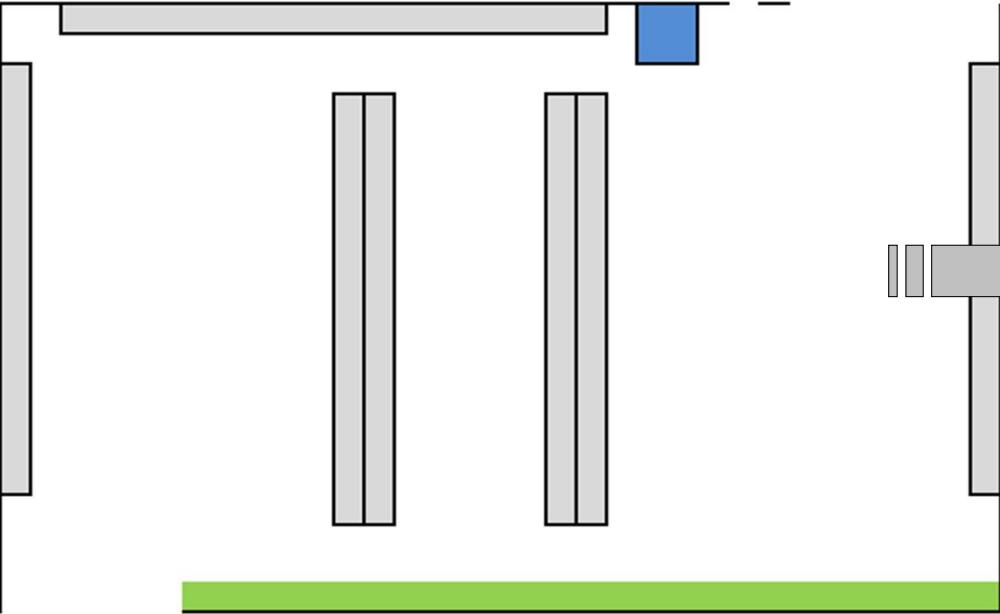
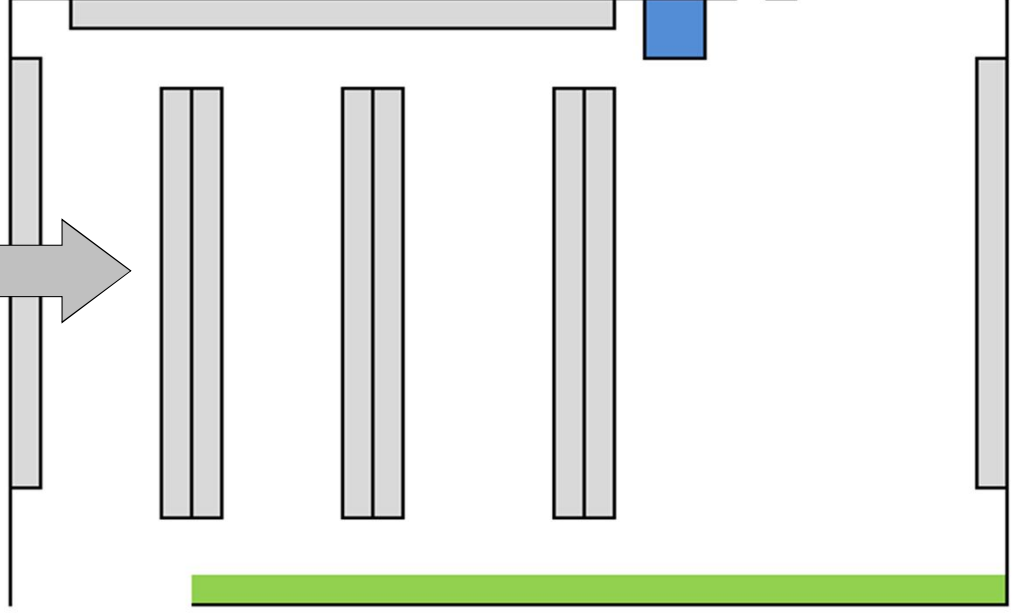
RESUMO DAS PERDAS

Resumo dos custos		
Descrição	€/hora	Valor (€)
Custos de paragens para formação	13	260,00 €

RESUMO DOS BENEFÍCIOS

Resumo dos benefícios			
Descrição	Poupança (h)	€/hora	Valor (€)
Ganhos na preparação de encomendas	21:27	13	365,50 €
Ganhos na carga de encomendas	3:15	13	51,00 €

	<h2 style="text-align: center;">SUCESSO KAIZEN</h2>	Centro:	Departamento:	Area:	Preparado por:	Data:	
Aveiro		Expedição	Armazém	Joana Ferreira	15-05-2015		
		Equipa:	António Ribeiro, Carlos Rebelo, Filipe Estanqueiro, Joana Ferreira, Libério Reis, Hugo Valente, Paulo Silva				
Antes			Depois				
							
PROBLEMA descrição			SOLUÇÃO para o Problema				
Produtos não identificados nas estantes do armazém de preparação de encomendas.			Criação de identificação dos produtos				
PERDAS relacionadas com o Problema			BENEFICIOS atingidos como resultado da melhoria.				
Tempo despendido à procura de produtos. Enganos na preparação de encomendas.			Menos tempo gasto na procura de produtos. Redução do número de enganos na preparação de encomendas.				

	<h2 style="text-align: center;">SUCESSO KAIZEN</h2>	Centro:	Departamento:	Area:	Preparado por:	Data:	
Aveiro		Expedição	Armazém	Joana Ferreira	15-05-2015		
		Equipa:	António Ribeiro, Carlos Rebelo, Filipe Estanqueiro, Joana Ferreira, Libério Reis, Hugo Valente, Paulo Silva				
Antes			Depois				
							
PROBLEMA descrição			SOLUÇÃO para o Problema				
Falta de espaço para armanezamento de produtos no armazém de preparação de encomendas.			Adição de uma nova estante para armazenamento de paletes.				
PERDAS relacionadas com o Problema			BENEFICIOS atingidos como resultado da melhoria.				
Tempo despendido no reabastecimento de paletes. Elevado tempo de preparação de encomendas. Interrupção de carga para reabastecimento de armazém			Maior capacidade de armazenamento de paletes. Redução no tempo de preparação de encomendas.				

	<h1>SUCESSO KAIZEN</h1>	Centro:	Departamento:	Area:	Preparado por:	Data:	
Aveiro		Expedição	Armazém	Joana Ferreira	15-05-2015		
		Equipa:	António Ribeiro, Carlos Rebelo, Filipe Estanqueiro, Joana Ferreira, Libério Reis, Hugo Valente, Paulo Silva				
Antes			Depois				
							
PROBLEMA descrição			SOLUÇÃO para o Problema				
<p>Não existe um método de reabastecimento de paletes para o armazém de preparação de encomendas. Os condutores de empilhador tinham de interromper a carga para reabastecer o armazém.</p>			<p>Criação de Kanbans que servem como um sinal para a falta de paletes no armazém.</p>				
PERDAS relacionadas com o Problema			BENEFICIOS atingidos como resultado da melhoria.				
<p>A paleta não está disponível na altura em que é necessária para preparação de encomendas. Elevado tempo de espera por nova paleta.</p>			<p>Os condutores de empilhador não precisam de parar a carga para reabastecer o armazém. Não há falta de paletes aquando da preparação de encomendas.</p>				